FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE NEUCHATEL
Institut de botanique, Directeur: Professeur Claude Favarger

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE DU HAUT-JURA

Thèse
présentée à la Faculté des Sciences
de l'Université de Neuchâtel
pour obtenir le grade de docteur ès sciences

par

CLAUDE BÉGUIN
de Rochefort (Neuchâtel)

16 Décembre 1970

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE NEUCHATEL
Institut de botanique, Directeur: Professeur Claude Favarger

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE DU HAUT-JURA

Thèse
présentée à la Faculté des Sciences
de l'Université de Neuchâtel
pour obtenir le grade de docteur ès sciences

par

CLAUDE BÉGUIN
de Rochefort (Neuchâtel)

16 Décembre 1970

UNIVERSITÉ DE NEUCHATEL

Faculté des Sciences

La Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel, sur le rapport de Messieurs les professeurs C.L. FAVARGER, J.-L. RICHARD et D. AUBERT, Neuchâtel et F. MANGENOT, Nancy, autorise l'impression de la présente thèse sans exprimer d'opinion sur les propositions qui y sont contenues.

Neuchâtel, le 16 décembre 1970
Le Doyen:
Prof. R. BADER

A mes parents
A ma femme

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos 9
Introduction 10
I. Historique 10
II. Exposé des problèmes 12
III. But du travail 13
IV. Méthodes 13
V. Le domaine étudié 16
1° Aperçu géographique 16
2° Aperçu géologique 16
3° Aperçu climatologique 18

Première Partie

I. Groupements rupicoles (Classe Asplenietea rupestris) 26
Ord. Potentilletalia caulescentis 26
All. Potentillion caulescentis 26

II. Groupements des éboulis et des pierriers (Thlaspietea rotundifolii) 26
Ord. Thlaspietalia rotundifolii 26
All. Petasition paradoxi 38
All. Arabidion alpinae 41
All. Scrophularion juratensis 42
All. Stipion 43
All. Epilobion fleischeri 44
All. Thlaspeion 45
Résumé 48

III. Groupements nitrophiles (Classe Artemisietea) 49
Ord. Artemisietalia 49
All. Rumicion alpini 49

IV. Groupements piétinés (Classe Plantaginetea) 52
Ord. Plantaginetalia 52
All. Agropyro – Rumicion 52

V. Groupements fontinaux (Classe Montio – Cardaminetea) 58
Ord. Montio – Cardaminetalia 58
All. Cratoneurion commutati 58

VI. Groupements des combes à neige (Classe Salicetea herbaceae) 62
Ord. Arabidetalia coeruleae 62
All. Arabidion coeruleae 62

VII. Groupements des pelouses basophiles neutrophiles (Classe Elyno – Seslerietea) .. 66
Ord. Seslerietalia 66
All. Caricion ferrugineae 66
All. Seslerion coeruleae 77

S. all. Seslerion coeruleae typicum 78
S. all. Drabo – Seslerion 89
S. all. Agrostio – Seslerion 95
VIII. Groupements des prairies et des pâturages frais plus ou moins nitrophiles (Classe Molinio-Arrhenatheretea) 104
Ord. Arrhenatheretalia 104
All. Polygono – Trisetion 104
All. Poion alpinae 106

IX. Groupements des pelouses acidophiles décalcifiées (Classe Nardo – Callunetea) ... 111
Ord. Nardetalia 111
All. Nardion 111

X. Groupements à hautes herbes, mégaphorbiées (Classe Betulo – Adenostyletea) 127
Ord. Adenostyletalia 127
All. Adenostylion alliariae 127

XI. Groupements acidophiles des forêts de conifères (Classes Vaccinio – Piceetea et Erico – Pinetea) 129
Ord. Vaccinio – Piceetalia et Erico – Pinetalia 129

XII. Groupements des forêts mésophiles de feuillus (Classe Querco – Fagetea) 130
Ord. Fagetalia 130
All. Fagion 130

Deuxième Partie

I. Relations entre la géologie et la végétation 131
Conclusion relative à l'importance des facteurs géologiques 147

II. Le climax et les étages de végétation 148
1° Considérations sur l'étage subalpin dans le Jura 148
2° La limite supérieure de la forêt 156
3° La notion de climax 162
Conclusions 165

III. Rapports entre l'écologie et la distribution des espèces «alpines» du Jura 169
Discussion 170

IV. Considérations relatives à l'aménagement du territoire 174
Résumé et conclusions 179
Bibliographie 184

Physionomie générale du Crêt de la Neige
le 19 juin 1970. Au fond: la croix du Reculet (alt. 1720 m).

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555027_0002

AVANT-PROPOS

C'est un agréable devoir pour nous d'exprimer toute notre gratitude à M. le professeur C. Favarger. Il a bien voulu nous confier cette étude, nous encourageant et nous critiquant avec bienveillance. En nous confiant la tâche d'assistant, il nous a procuré des conditions de travail particulièrement favorables. Nous souhaitons bénéficier encore longtemps de l'enseignement de notre maître et nous l'assurons de notre respectueuse reconnaissance.

Nous remercions chaleureusement M. le professeur J.L. Richard qui a su développer notre goût pour la phytosociologie et l'écologie. Il s'est dépensé sans compter en nous accompagnant sur le terrain; il a pris une part active à l'élaboration de cette thèse en collaborant à l'analyse des tableaux de végétation et à l'interprétation des résultats.

Nos remerciements s'adressent également à MM. les professeurs D. Aubert, A. Jayet, M. Moor, J.P. Portmann et Ch. Terrier qui nous ont conseillé avec une parfaite compétence et qui ont participé avec nous à des excursions dans le Haut-Jura.

Nous exprimons à M. le professeur F. Mangenot, directeur de l'Institut de botanique de la Faculté des sciences de Nancy, nos très sincères remerciements pour l'honneur qu'il nous fait de bien vouloir juger notre thèse.

Un subside de la Commission phytogéographique de la Société helvétique des sciences naturelles a facilité notre travail; aussi exprimons-nous notre reconnaissance à son président, M. le professeur H. Zoller ainsi qu'à tous les membres de la Commission.

A M. l'abbé A. Richard de Farges et M. Chevassus de Lons-le-Saunier va notre reconnaissance pour nous avoir piloté dans la chaîne du Reculet et pour avoir accepté de collaborer au nouveau recensement de la flore suisse.

Nous exprimons notre gratitude à MM. A. Schwab et P. Correvon – dont la serviabilité joviale est bien connue aux Instituts du Mail – ainsi qu'à tous nos collègues qui, d'une façon ou d'une autre, ont permis la réalisation de ce mémoire.

Nous devons ici une mention spéciale à nos amis Luc Wenger et Camille Gervais qui nous ont prêté leur précieux concours pour différentes mises au point.

Enfin, notre travail a été singulièrement facilité par l'accueil chaleureux que nous avons rencontré aux Chavannes/Thoiry, auprès des familles J. Carrichon et G. Haldemann ainsi qu'auprès de M. H. Ecuvillon.

INTRODUCTION

«Il est toujours difficile d'analyser une passion et par exemple je serais bien embarrassé de dire si j'aime la montagne à cause de ses fleurs ou bien si les fleurs des Alpes m'attirent parce qu'elles croissent dans la montagne, et font partie de l'ambiance des sommets.»

C. FAVARGER (1958)
Flore et végétation
des Alpes I. Neuchâtel

I. HISTORIQUE

Nous désirons rendre hommage à ceux qui nous ont précédé dans l'étude de la végétation du Jura[1]. Il ne nous est pas possible de faire mention de tous les auteurs qui se sont penchés sur des travaux purement floristiques[2] et qui d'une manière générale ont singulièrement facilité les recherches ultérieures de phytosociologie et d'écologie.

«L'essai de phytostatique appliqué à la chaîne du Jura» de THURMANN (1849) est l'œuvre capitale qui ouvre la voie aux recherches écologiques dans le Jura. Quelque peu oublié au cours du présent siècle (le développement remarquable de la chimie n'y est peut-être pas étranger), il revêt pour nous une certaine importance. En recherchant dans le complexe géomorphologique les principaux facteurs responsables du déterminisme de la végétation, nous nous sommes inspiré de l'esprit et des préoccupations de THURMANN.

A la suite de cet auteur, plusieurs savants ont décrit les principaux groupements végétaux du Jura en s'attachant spécialement à l'étude des associations aquatiques des bords de lacs, des marais bombés, des garides: CHRIST (1869),

[1] Pour ce chapitre, nous renvoyons le lecteur en partie à FURRER (1950, 1959), à MOOR (1955), et à RICHARD (1961).

[2] Mais il faut signaler à ce propos les découvertes récentes de quelques phanérogammes alpines, nouvelles pour le Jura: *Ranunculus seguieri* (J. FAVRE 1930), *Trisetum distichophyllum* (A. RICHARD et A. BECHERER 1936), *Carex rupestris* (C. FAVARGER 1960).

Magnin (1904), Baumberger (1904), Probst (1907), Spinner (1910), Favre et Thiébaud (1905–1907), Graber (1904), Favre (1925), Imchenetzky (1926), Quantin (1935), M^me^ Pottier-Alapetite (1943), Lüdi (1953), Zoller (1954a, 1954b), Schwarz (1955), Guinochet (1955).

Les groupements forestiers sont remarquablement bien connus grâce aux travaux percutants de Braun-Blanquet (1932), Moor (1940, 1942, 1945, 1947, 1950, 1951, 1952, 1954, 1955, 1957, 1960, 1963, 1968), Bach (1950), Richard (1956, 1957, 1960, 1961, 1965, 1966, 1967, 1968), Richard et Favarger (1960).

Quant aux pelouses alpines et pseudoalpines du Haut-Jura, elles n'ont pas fait l'objet d'études systématiques et n'ont été abordées que par quelques auteurs. Aubert et Luquet (1930, 1937) décrivent les associations du Mt-Tendre, Spinner et Ischer (1935) la végétation du Haut-Jura neuchâtelois: en particulier les marais bombés; Zoller (1947, 1951, 1954) quelques aspects du Weissenstein. En 1953, Lüdi fait part de ses observations après la 9^e^ excursion de l'Institut Rübel dans le Jura. Favarger (1958, vol. II) consacre plusieurs pages au problème des pelouses culminales. Enfin, Richard (1961, 1968) s'occupe spécialement du problème de la limite supérieure de la forêt.

Parmi les plus récents travaux de cartographie de la végétation, citons: Schmid (1949, 1950), carte de la végétation de la Suisse; Guinochet (1955), carte des groupements végétaux de la région de Pontarlier; Moor et Schwarz (1957), carte de la végétation du Creux du Van; Richard (1965), cartes phytosociologiques de l'ensemble des forêts du canton de Neuchâtel (échelle 1:10000); seuls quelques extraits sont publiés (échelle 1:25000). Richard (1969), carte de la végétation potentielle du canton de Neuchâtel (non publiée, mais déposée à l'Institut de botanique à Neuchâtel).

Dès 1965, nous avons été amené à poursuivre les recherches sur la végétation du Haut-Jura après que M. Claude Favarger nous eut proposé l'étude du *Caricetum ferrugineae* (Béguin 1967), laquelle fut suivie d'une courte note sur la distribution exacte du *Carex ferruginea Scop.* dans le Jura (Terrier-Béguin 1968). Elargissant ensuite cette première étude, nous avons abordé les nardaies (Béguin 1968). Puis, en collaboration avec M. J.L. Richard, nous avons décrit une nouvelle association à la limite supérieure de la forêt (Richard-Béguin 1971). Le travail de thèse que nous présentons ici s'inscrit à la suite de ces travaux et constitue un nouveau jalon vers une meilleure connaissance des crêtes jurassiennes.

II. EXPOSÉ DES PROBLÈMES

Tous les travaux consacrés à la flore et à la végétation du Jura n'ont cependant pas épuisé le sujet et il reste encore de nombreux problèmes à résoudre. Nous en donnerons pour preuve les affirmations de J.L. RICHARD (1961):

«La description des groupements végétaux est loin d'être complète et satisfaisante. En effet, une partie des travaux auxquels nous avons fait allusion sont antérieurs à l'épanouissement des méthodes phytosociologiques actuelles et les «associations» décrites par certains auteurs ne répondent pas aux exigences des techniques modernes, ce qui rend la comparaison difficile avec d'autres contrées. Il en est ainsi de beaucoup de groupements de prairies.»

Pour combler partiellement cette lacune[3], nos directeurs de thèse nous ont proposé d'étudier la végétation située au-dessus de la forêt.

Ce n'est pas par hasard que leur choix s'est porté sur la région du Reculet et du Crêt de la Neige. Après plusieurs excursions, nous avons pu constater qu'une bonne partie du Jura central et oriental tendait vers, ce que l'on serait tenté d'appeler, le *«Vachi-Bousetum»*[4] et que c'était un privilège de rencontrer encore dans le Jura occidental une région naturelle et peu fréquentée. L'anticlinal du Reculet a connu une certaine vigueur tectonique; son karst jeune, très accidenté et d'accès difficile, en limite l'action anthropozoogène et crée toute une série de biotopes encore mal connus, riches en espèces alpines. On s'étonne qu'aucune monographie ne l'ait traité, bien qu'il offre la possibilité d'effectuer des relevés sur de grandes surfaces homogènes. C'est lui que nous avons choisi pour y concentrer l'essentiel de nos recherches. Cette chaîne du Reculet – Crêt de la Neige s'est avérée être un vaste champ d'investigation: ce qui a été confirmé lors de l'excursion de l'association internationale de phytosociologie dans le Jura en 1967. Devant l'ampleur du sujet, nous avons préféré commencer par décrire objectivement la végétation, nous efforçant ensuite d'en comprendre les traits essentiels par l'étude de la géomorphologie qui revêt une importance particulière en relief karstique relativement jeune. Nous souhaitons pouvoir envisager ultérieurement une étude plus approfondie d'autres facteurs écologiques tels que microclimatologie, pédologie, productivité.

[3] En dehors du domaine de la forêt, il n'existe pour ainsi dire aucun tableau de végétation complet d'une association du Haut-Jura.

[4] On voudra bien nous excuser d'introduire ici cette expression familière employée par les botanistes de terrain. Si elle est peu académique, elle traduit si bien l'aspect de certaines régions surpâturées du Jura que nous n'avons pu résister à la tentation de la citer.

III. BUT DU TRAVAIL

Nous nous proposons donc d'étudier les groupements asylvatiques du Haut-Jura. Après avoir choisi comme centre d'intérêt une surface restreinte dans la région qui nous paraît la plus représentative (Reculet – Crêt de la Neige), nous la comparerons au Jura central et septentrional, toutes les fois que cela s'avèrera nécessaire. Plus exactement, notre travail vise un double but: d'une part, préciser la composition et le statut sociologique de groupements végétaux encore mal connus en les comparant avec ceux d'autres chaînes de montagnes, notamment des Préalpes et des Alpes (pour combler partiellement une lacune, nous établirons des tableaux de végétation qui constitueront la base de notre essai et faciliteront des comparaisons ultérieures), d'autre part, déterminer les conditions d'existence des espèces alpines du Jura et répondre aux questions: la répartition actuelle des espèces alpines (raréfaction vers le NE) est-elle due avant tout à des causes historiques ou écologiques? Le Haut-Jura atteint-il l'étage subalpin et possède-t-il de véritables pelouses alpines primaires?

Finalement, nous parlerons de la destination des biotopes et nous ébaucherons un projet d'aménagement des crêtes du Jura qui s'efforcera d'être le plus rationnel possible, tout en sauvegardant la nature. La carte phytosociologique du Reculet – Crêt de la Neige (échelle 1:5000) constituera en quelque sorte l'aboutissement de notre travail.

IV. MÉTHODES

Une question de principe se pose avant d'aborder l'étude de la végétation du Haut-Jura. En effet, il y a, à notre avis, deux façons de procéder: ou bien l'on considère la systématique phytosociologique comme ayant été fondée dans une contrée donnée et l'on rattache plus ou moins bien à ce noyau les recherches faites ultérieurement dans d'autres régions, ou bien l'on décrit la végétation de chaque unité géographique pour elle-même, et ce n'est qu'en possession de tous les éléments qu'il conviendra d'envisager la synthèse afin d'aboutir peut-être à une systématique globale. Par souci d'objectivité, nous ne nous sommes pas trop laissé influencer par les différentes monographies des régions voisines. Le Haut-Jura étant mal connu au point de vue phytosociologique et constituant une chaîne de montagnes propre (voir p. 45), il convenait de l'approcher comme tel sans vouloir «a priori» rattacher sa végétation à un type connu. Prenons pour exemple le cas de *Gentiana lutea*[5]. Si dans un ouvrage récent sur les Alpes

[5] Nous rencontrerons des cas semblables au long de ce travail.

grisonnes, BRAUN-BLANQUET (1969) peut donner à cette espèce la valeur de caractéristique d'alliance *(Caricion ferrugineae)*, il en va autrement dans le Jura où la gentiane possède une vaste amplitude écologique et caractérise, avant tout, nos pâturages boisés *(Seslerion, Polygono-Trisetion, Poion)*. L'inverse est également possible: une espèce, à vaste amplitude écologique dans certains massifs, aura dans le Jura une valeur indicatrice beaucoup plus stricte; OBERDORFER (1957) considère, dans le sud de l'Allemagne, *Carex ferruginea* comme caractéristique d'alliance alors que dans le Jura, il représente une bonne espèce caractéristique d'association s. str.

Même si la chaîne jurassienne est relativement pauvre en espèces endémiques, les conditions écologiques sont suffisamment originales pour que nous ayons des combinaisons caractéristiques d'espèces. L'unicité de certains biotopes jurassiens aurait même engendré des variations du degré de polyploïdie chez quelques espèces telles que *Bupleurum ranunculoides* (diploïde dans *le Hieracieto-Festucetum spadiceae* des Pyr., tétraploïde dans *le Genisto-Arctostaphyletum* des Pyr., et hexaploïde dans *le Seslerio-Caricetum* du Jura).

Cette façon d'aborder le Haut-Jura devrait en quelque sorte le revaloriser et l'affranchir d'un complexe de «parent pauvre». Mais, dans cette optique, en utilisant la méthode de BRAUN-BLANQUET, on risque de pulvériser la notion d'association dont le concept semble d'ailleurs assez vague d'un auteur à l'autre[6]. Pour éviter de décrire de nouvelles associations dont les différences par rapport à d'autres seraient insignifiantes, pour conserver néanmoins une certaine rigueur scientifique et ne pas tendre vers la vulgarisation de «l'association» – qui comprendrait alors des biotopes fort différents (ex.: *Nardetum* ou *Seslerio-Caricetum* s. l.), nous avons soumis nos tableaux de végétation à plusieurs spécialistes[7]. Leur avis a été déterminant dans la discrimination de groupements nouveaux dont nous nous sommes efforcé de limiter le nombre pour ne pas compliquer une nomenclature déjà fort complexe.

La méthode de BRAUN-BLANQUET, qui implique de bonnes connaissances floristiques, ne demeure pas à l'abri de certaines critiques. Elle n'en est pas moins largement suivie dans le monde entier notamment par la plupart des auteurs allemands et suisses (en particulier par l'école polytechnique fédérale à Zurich et par l'école de Neuchâtel). «Renoncer à l'association dans l'étude du tapis végétal équivaudrait de nos jours à renoncer à l'espèce en classification. Ce serait le chaos et d'une certaine manière, ce serait renoncer à la science elle-même.» C. FAVARGER (1954).

[6] J.L. RICHARD (1961, p. 12) donne un bon résumé des principales notions d'association en montrant que, suivant le type de végétation, la définition de l'association diverge quelque peu.

[7] Nos remerciements s'adressent en particulier à MM. C. FAVARGER, M. MOOR, TH. MÜLLER, E. OBERDORFER, E. PREISING, J.L. RICHARD, R. TÜXEN.

Les tableaux annexés à ce mémoire sont présentés sous des formes diverses et souvent peu conventionnelles[8]; notre intention consistant non seulement à décrire chaque unité selon le modèle classique mais aussi et surtout, à faire ressortir les différences entre groupements apparentés (ex.: *Seslerio-Laserpitietum* et *Campanulo-Laserpitietum*). Si leur lecture est quelque peu ardue, ils présentent néanmoins l'avantage de donner une vue d'ensemble d'un complexe de végétation et de faciliter la comparaison.

Comme base topographique pour l'établissement de la carte (échelle 1:5000), nous avons dû, faute de mieux, nous contenter d'un agrandissement modifié de la carte nationale suisse. Quant au choix des couleurs, il nous a été dicté essentiellement par les cartes de Campell et Trepp (1968), Moor (1957) et Richard (1965).

Pour la détermination des espèces, nous nous sommes servi principalement des ouvrages de Binz et Thommen (1953) et Binz et Becherer (1968) ainsi que du tome I de la Flora der Schweiz (Hess, Landolt et Hirzel, 1967). En 1969, la parution d'une clé de détermination pour les groupes critiques[9] nous a rendu de précieux services. Enfin, nous avons eu recours occasionnellement à certains ouvrages spécialisés. Une meilleure connaissance des sous-espèces, variétés, écotypes, accommodats, etc., ne manquera pas d'affiner les investigations phytosociologiques et nous espérons vivement que les recherches cytotaxonomiques permettront un jour de mieux caractériser certains groupements, soit en infirmant soit en confirmant les distinctions qui ont été établies dans ce travail. Sur la base des travaux de C. Favarger, nous avons pu constater, par exemple, que *le Cotoneaster integerrima* diploïde était localisé essentiellement dans le *Seslerio-Arctostaphyletum,* alors que *le Cotoneaster integerrima* tétraploïde avait son optimum dans *le Cotoneastero-Amelanchieretum.*

En ce qui concerne la terminologie phytosociologique, nous renvoyons le lecteur à Bach, Kuoch, Moor (1962) et Rauschert (1963); pour la technique des relevés de végétation à Braun-Blanquet (1951), Etter (1943), Moor (1952).

Dans le deuxième chapitre, pour des raisons pratiques, nous nous en tenons au schéma de la systématique phytosociologique tout comme les principaux auteurs qui ont traité des pelouses alpines dans différentes régions:

« Dans l'énumeration des groupements végétaux, nous avons suivi la progression sociologique, commençant avec les groupements «les plus simples» et terminant avec les plus compliqués au point de vue sociologique. Cet arrangement

[8] Ce sont non seulement les affinités floristiques mais encore certains facteurs écologiques qui ont présidé à la disposition des relevés et des unités de végétation dans les tableaux synthétiques.

[9] Il s'agit du travail de la Commission pour le recensement de la Flore suisse. Traduction française exécutée sous la direction de C. Favarger, Directeur de l'Institut de botanique de l'Université de Neuchâtel, par M^me^ M. Duckert avec l'aide de J. Merkt.

a l'avantage de faire ressortir également, dans ses grands traits, la succession naturelle des associations» (Br.-Bl. 1931).

Dans le troisième chapitre, par contre, nous citons les différents groupements dans un ordre dicté (avant tout) par des considérations écologiques: évolution de la végétation en rapport avec le mode d'altération du modelé karstique – relations entre la végétation et les différents faciès rocheux – corrélations entre les facteurs géologiques et la végétation.

Notre étude n'a pas la prétention d'être exhaustive; les lacunes sont grandes et nous nous sommes efforcé de n'en dissimuler aucune. Nous avons cédé à la tentation de présenter quelques hypothèses qui n'ont pas toujours pu être développées avec toutes les preuves nécessaires, mais qui paraissent en mesure de fournir d'utiles directions de travail.

V. LE DOMAINE ÉTUDIÉ

1° *APERÇU GÉOGRAPHIQUE*

Il existe plusieurs ouvrages spécialisés[10] qui donnent une description des caractères géographiques généraux du Jura et auxquels nous renvoyons le lecteur; nous ne mentionnerons que quelques données fondamentales pour mieux situer notre étude.

Le Jura a la forme d'un large croissant effilé aux deux extrémités ayant environ 350 km. de longueur et 70 km. de largeur au centre. Au sud, il vient buter contre le massif de la Grande Chartreuse et au nord, il jouxte aux Vosges et à la Forêt-Noire. La chaîne du Reculet, la plus élevée, se dresse dans le Jura occidental; elle culmine au Crêt de la Neige à 1717,6 m. (carte nationale de la Suisse, feuille 1280) et s'abaisse progressivement vers le Jura oriental. C'est elle qui constitue le centre du domaine étudié. Sur la figure I sont relevés les principaux sommets dont il est fait mention dans ce travail.

Le Haut-Jura se situe au-dessus de 1300–1400 m. d'altitude.

2° *APERÇU GÉOLOGIQUE*

L'ossature du domaine étudié est essentiellement formée d'une alternance de sédiments calcaires et marneux d'âge jurassique (moyen et supérieur) et crétacé (inférieur).

Notre étude se situe dans le Jura plissé qui correspond à ce que J. Favre

[10] Krank et Favarger (1948), Gutersohn (1958), F. Chiffelle (1969).

(1934) appelle «faisceau helvétique ou faisceau des hautes chaînes» (constitué par des plis élevés formant le faîte de la chaîne entière). Ce faisceau touche le bassin molassique tertiaire suisse au SE tandis que vers le NW il est limité d'une façon imprécise par les plateaux jurassiens. A partir de son extrémité méridionale, au Grand Colombier, il s'étend jusqu'au Kerstenberg (extrémité orientale).

Au point de vue de la géomorphologie, D. AUBERT (1965) distingue un «Jura rocheux» (aire occupée par la calotte glaciaire et les glaciers locaux) et un «Jura pelouse».

Si la géologie générale est assez bien connue, des monographies régionales approfondies manquent encore; voici celles auxquelles nous avons eu recours: ARIKAN (1964), AUBERT (1941, 1949a, 1946, 1953, 1959, 1963, 1965), JENNY (1924), LÜTHI (1954), MEIA (1969), SCHARDT (1891), SCHARDT et DUBOIS (1902), THALMANN (1966).

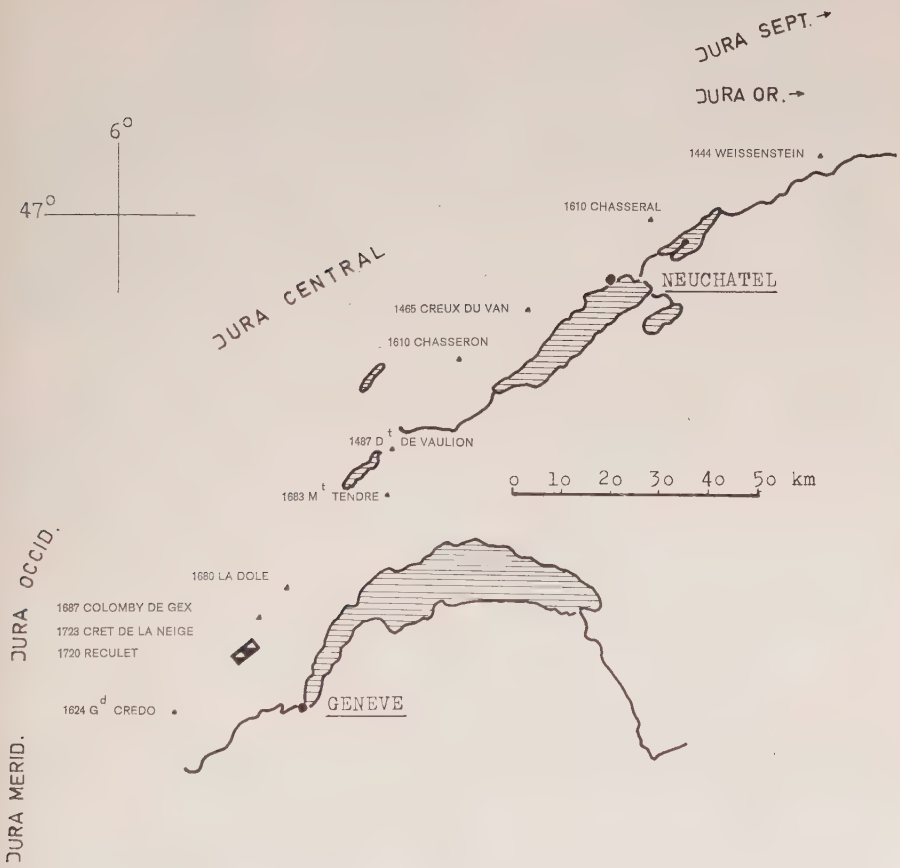


Fig. 1. Le domaine étudié

3° *APERÇU CLIMATOLOGIQUE*

Les ouvrages de MAURER, BILLWILER et HESS (1909), SPINNER (1932), QUANTIN (1935), UTTINGER (1949), PRIMAULT (1957), TROUTSOLT (1969), fournissent de précieux renseignements sur le climat jurassien. Afin de préciser les conditions d'existence sur les crêtes, nous avons construit quelques graphiques à partir des bulletins de l'Institut de météorologie[11]. Comme la station culminale de Chasseron (1611 m.) est la seule qui ait fonctionné longtemps, il est impossible pour le moment d'établir une comparaison rigoureuse d'une extrémité à l'autre de la chaîne. Par contre, grâce aux observations faites au Rigi (1775 m.) durant les années 1955–1965, on peut confronter les conditions climatiques générales entre un sommet jurassien et un sommet du versant nord des Alpes.

A. *Les précipitations*

«Le Jura est soumis d'une part à l'influence des vents humides venant de l'Atlantique (en particulier pendant la période de végétation), d'autre part, à celle des anticyclones continentaux qui régissent les périodes hivernales d'inversion de température. Cependant l'influence océanique est prépondérante. D'après la carte pluviométrique de la Suisse (UTTINGER 1949), le grand Crêt d'Eau (1623 m.), le Reculet-Crêt de la Neige (1717 m.), le Risoux (1200–1400 m.), le Mt-Tendre (1679 m.) reçoivent plus de 2000 mm. de précipitations annuelles, tandis que le pied SE du Jura n'en reçoit que 1000–1100 mm. A altitude égale, les précipitations diminuent d'W en E et SW au NE» (J.L. RICHARD 1961).

Coefficients pluviométriques relatifs d'ANGOT:

Rappelons que ces coefficients sont calculés de la façon suivante:

En ce qui concerne les mois: Qm (coefficient du mois). Si l'on appelle Pm la quantité de pluie tombée durant le mois considéré, et Pa la valeur de la lame d'eau annuelle exprimée en mm:

$Qm = \frac{Pm}{Pa}$ multiplié par la fraction:

1000/85 pour les mois de 31 jours
1000/82 pour les mois de 30 jours
1000/77 pour les mois de 28 jours

En ce qui concerne les saisons: Qs (coefficient de la saison), Ps étant la valeur de la lame d'eau de la saison considérée.

[11] Nous désirons remercier ici son Directeur, M. PRIMAULT, ainsi que M. GENSLER, pour l'accueil chaleureux qu'ils nous ont réservé à Zürich et pour les précieux renseignements qu'ils nous ont fournis.

$Qs = \frac{Ps}{Pa}$ multiplié par la fraction:

1000/247 pour l'hiver
1000/252 pour le printemps et l'été
1000/249 pour l'automne

Soit les Qm et Qs ci-après calculés sur les moyennes relatives à 1955–1965.

	CHASSERON	RIGI
Décembre	0,98	0,54
Janvier	1,18	0,79
Février	1,08	0,90
Mars	0,80	0,80
Avril	0,84	1,04
Mai	0,85	1,20
Juin	1,15	1,43
Juillet	1,15	1,52
Août	1,35	1,41
Septembre	0,93	0,87
Octobre	0,81	0,86
Novembre	0,79	0,61
Hiver	1,08	0,75
Printemps	0,83	1,02
Eté	1,20	1,45
Automne	0,85	0,79

Désignant par m_1 la valeur la plus faible obtenue par Qs, par m_2 la valeur du deuxième minimum saisonnier, M_1 la valeur saisonnière la plus élevée obtenue par Qs et M_2 la valeur du deuxième maximum pluviométrique, nous voyons que les différents régimes se ramènent aux types:

	H	P	E	A
Chasseron	M_2	m_1	M_1	m_2
Rigi	m_1	M_2	M_1	m_2

Il ressort de cette brève analyse que:
les écarts pluviométriques sont relativement faibles entre le Haut-Jura et le versant nord des Alpes;

les stations du Chasseron et du Rigi sont nettement caractérisées par un M_1 estival fortement marqué. Comme on peut le constater sur les figures 2 et 3,

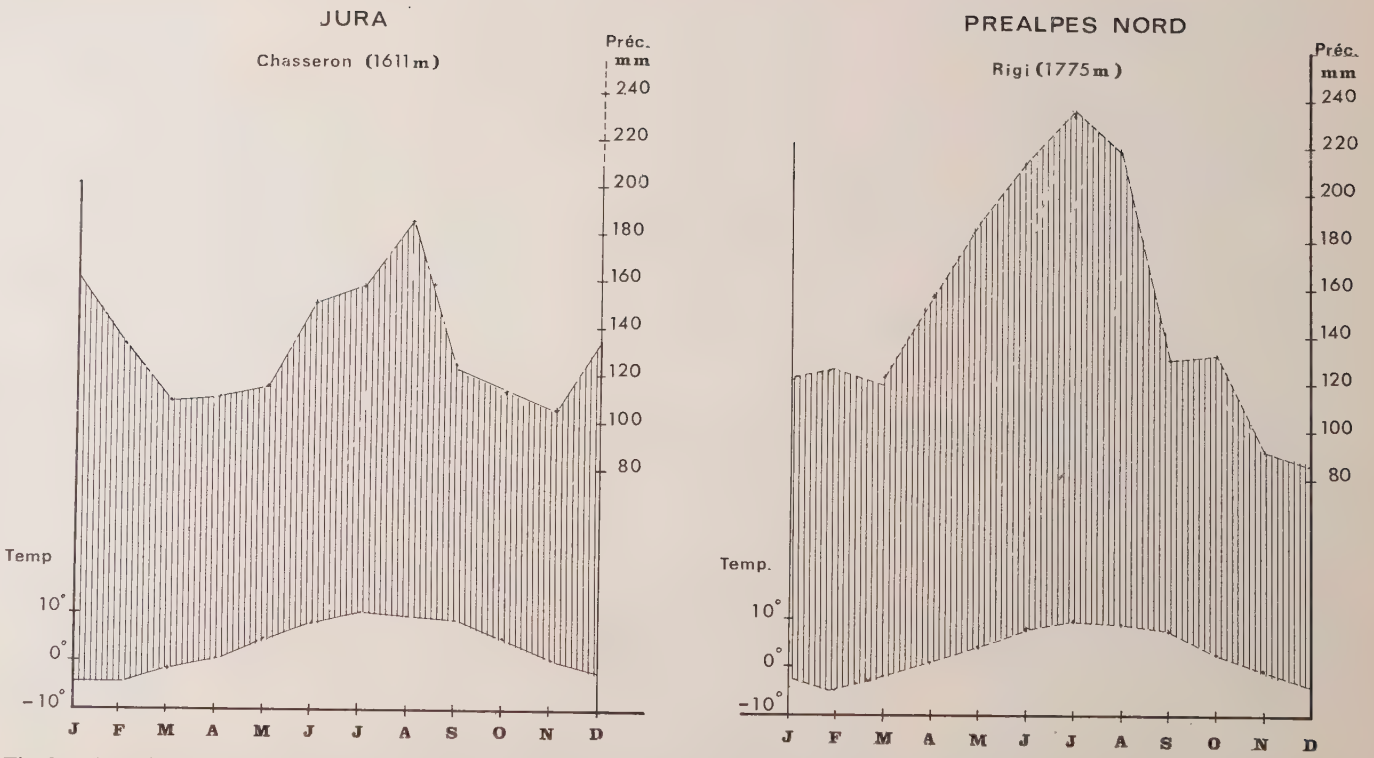


Fig. 2 et 3 Diagrammes climatiques établis selon les normes de Bagnouls et Gaussen, du Chasseron (Jura) et du Rigi (versant nord des Alpes), pour la période 1955 - 1965, d'après les données de la station météorologique suisse.

la pluviosité est un peu plus forte dans les Préalpes durant la période de végétation. On distingue également une translation du maximum pluviométrique annuel (plus printanier dans les Préalpes);

les mêmes stations présentent un m_2 automnal très accusé;

il existe un faible décalage du minimum des précipitations (m_2 se situant au printemps dans le Jura et en hiver dans les Préalpes où l'on rencontre une plus forte tendance continentale);

les positions respectives de M_2 traduisent des précipitations neigeuses un peu plus fortes dans le Jura.

Dans cette étude comparative sommaire, nous constatons que les sommets jurassiens et le versant nord des Alpes possèdent le même régime moyen:

H	P	E	A
m_1		M_1	–

Dans le Jura cependant, les écarts de précipitations saisonniers sont moins marqués et traduisent l'influence océanique.

Remarques

	Chasseron	Rigi
Nb. de jours de précipitations	168	164
Nb. de jours de neige	84	88
Nb. d'orages	23	8
Pluviosité annuelle en cm.	160	180
Pression atmosphérique moyenne en cm./Hg. pour l'année 1964	62,9	61,6

L'influence méditerranéenne n'apparaît pas au Chasseron et au Rigi; elle se fait encore sentir jusque dans la vallée de la Valserine au pied du Jura occidental d'après TROUTSOLT (1969). En revanche, dans le Vercors un minimum d'été s'affirme nettement (FAURE 1968 et RITTER 1969).

B. *Les températures*

Comme le montrent les fig. 2 et 3, la juxtaposition des courbes de température des mois de mai – juin – juillet – août révèle une similitude dans les conditions climatiques du Chasseron et du Rigi.

Les zones culminales correspondent dans les deux cas à l'isotherme de 10° en juillet[12]; si l'on admet une variation de température d'environ 1° pour 200 m. de dénivellation, on constate qu'en été, à même altitude, le climat est plus froid sur les sommités jurassiennes que sur le versant nord des Alpes[13]. Ce phénomène s'explique essentiellement par l'influence du fœhn et par l'élévation des limites de végétation propre à tous les grands massifs de montagne.

Les températures moyennes annuelles du Chasseron et du Rigi sont respectivement de 2,90° et 2,30°.

Des écarts de température extrêmes dépassant 60° ne sont pas exceptionnels.

Remarque

D'une manière générale, le climat jurassien et le substratum géologique favorisent l'écoulement au détriment de l'évapotranspiration (le coefficient d'écoulement calculé par BURGER [1959] dans le bassin de l'Areuse s'élève à 71%). Nous n'avons pas encore eu le loisir d'effectuer des mesures microclimatiques précises sur les parties culminales; il existe probablement de fortes variations locales notamment sous l'influence des vents (effet de buse) et selon la nature du sol, du sous-sol et de la végétation. Le climat du Haut-Jura est particulièrement propice à la gélivation et à la dissolution; en climat océanique, il existe un paroxysme karstique pour des températures moyennes voisines de 0°C (CORBET 1964).

C. *Humidité relative*

Elle est très élevée aussi bien dans le Jura que dans les Préalpes (voir fig. 4); les deux courbes se situent au-dessus de 80% durant la période de végétation[14]. Une telle atmosphère humide favorise la formation de gelées blanches et de givre que l'on observe même en été au-dessus de 1400 m. Les variations de 3–5% (au printemps et en été), de 5–10% (en automne et en hiver) sont-elles capitales pour la végétation? Nous n'en savons rien. Constatons simplement que ce facteur souligne une fois de plus le caractère océanique du climat jurassien.

[12] A titre indicatif, la température moyenne mensuelle de juillet est de 12° à Davos (1560 m.) dans les Grisons.

[13] En hiver, par contre, le froid est plus vif dans les Alpes.

[14] En relief karstique, la sécheresse se fait particulièrement sentir sur les parties culminales; la rosée y joue un rôle important pour la végétation. L'abondance de certaines espèces (par ex.: l'alchemille, à Chasseral) s'explique peut-être par ce phénomène.

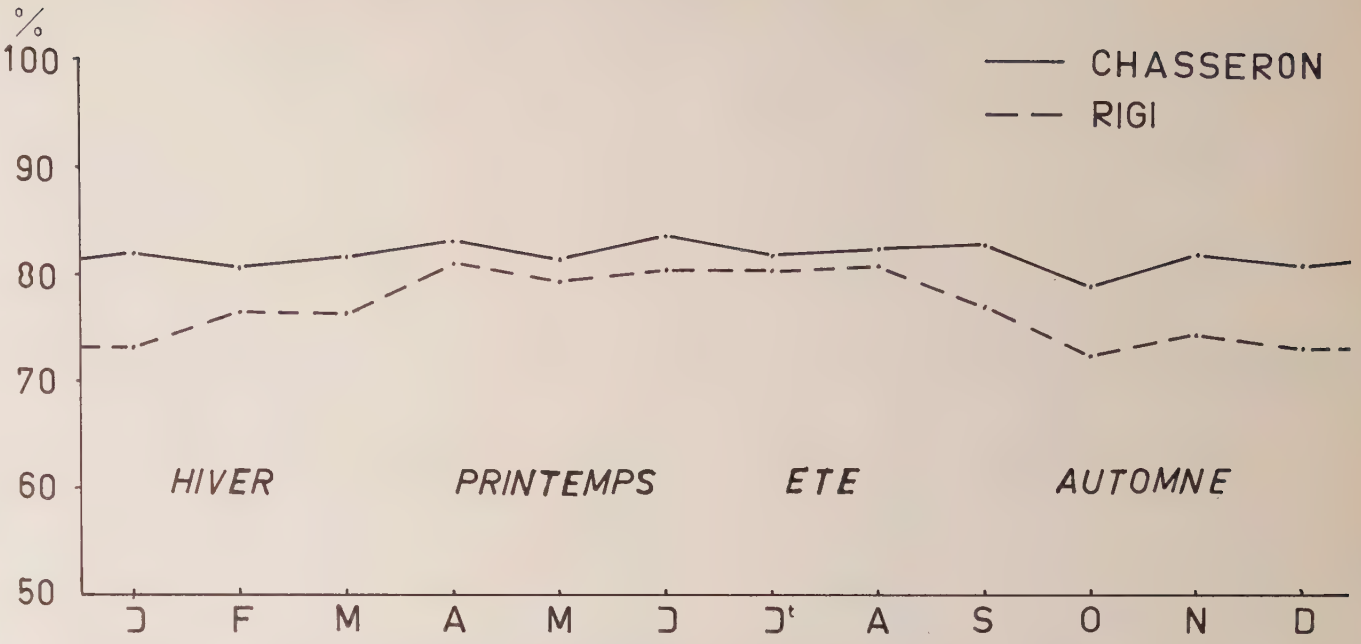


Fig. 4 Humidité relative de l'air (d'après les données de la station météorologique suisse, période 1954 – 1965).

D. *Les vents*

Direction

La bise: vent d'est, amène dans le Jura un froid vif et sec. Le fœhn: vent chaud du sud, n'y exerce qu'une action relativement faible comparée à celle des Alpes. Mais c'est le vent pluvieux du nord-ouest qui y prédomine (voir fig. 5).

Fréquence

L'importance des vents varie d'une région à l'autre: le nombre de jours calmes s'élève à 14% au Rigi contre 5% seulement au Chasseron. Quant à la force des vents, elle apparaît encore plus significative.

Force

On a enregistré au Chasseron une vitesse horaire supérieure à 85 km/h. avec des pointes de vitesse atteignant presque 200 km/h. Même en choisissant comme point de comparaison une station franchement alpine telle que le Säntis (2500 m.), la force des vents est encore plus élevée sur les sommets jurassiens; nous avons calculé une vitesse moyenne annuelle de 2,8 au Chasseron et 2,5 au Säntis[15].

Remarque

Dans le Haut-Jura, au-dessus de 1300 m, l'empreinte du vent est particulièrement frappante (formes rabougries, vitalité réduite) aussi bien sur les pins, les les épiceas que sur les hêtres.

[15] La force des vents est mesurée selon l'échelle de Beaufort.

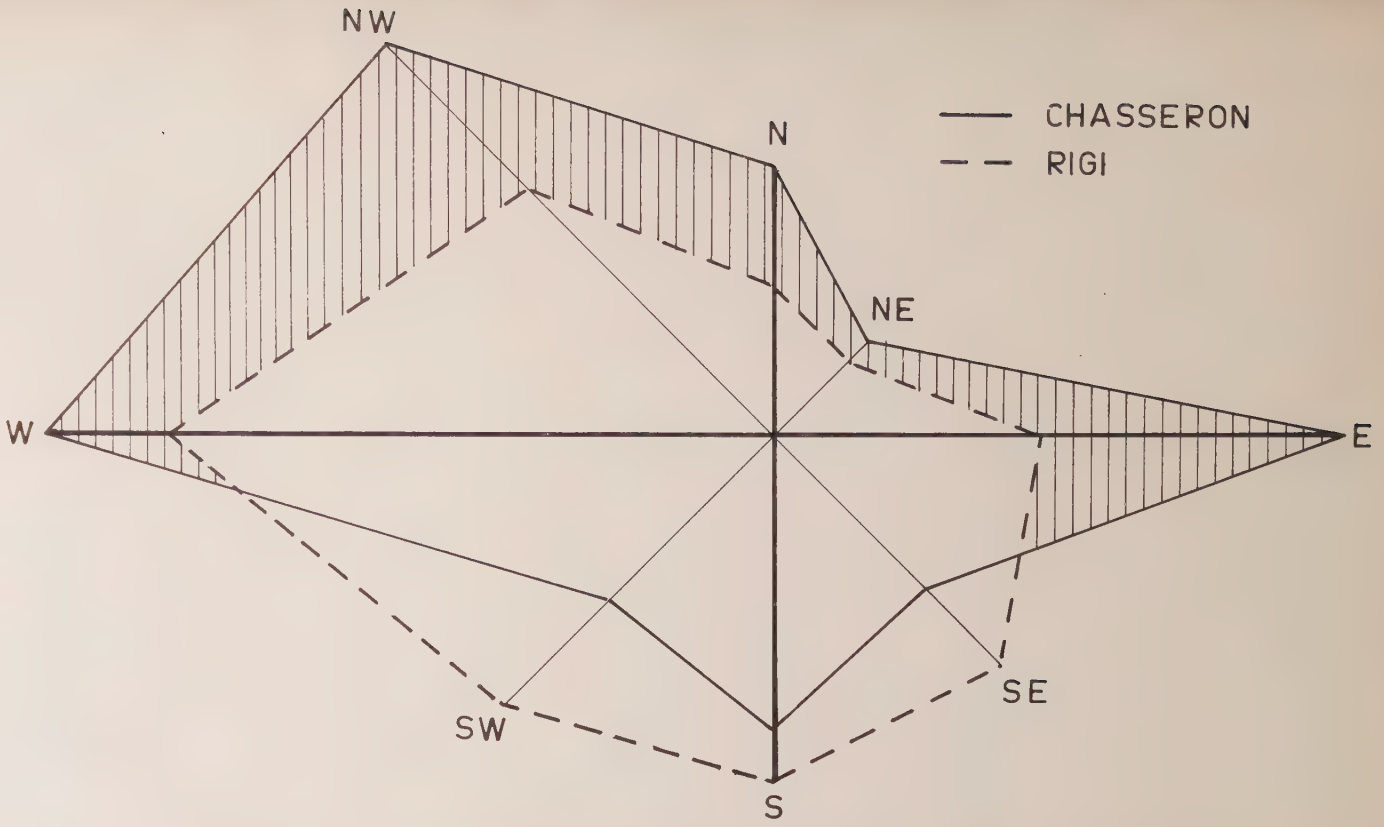


Fig. 5 Rose des vents. Remarquer l'importance des vents du nord au Chasseron par opposition aux vents du sud au Rigi.

PREMIÈRE PARTIE
LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX

I. GROUPEMENTS RUPICOLES

Notre travail étant consacré essentiellement aux pelouses alpines et pseudo-alpines du Haut-Jura, nous nous contenterons de mentionner les quelques associations de fentes de rochers abrupts que nous avons rencontrées[16]:

CLASSE: ASPLENIETEA RUPESTRIS BR.-BL. 34
ORDRE: POTENTILLETALIA CAULESCENTIS BR.-BL. 26
ALLIANCE: POTENTILLON CAULESCENTIS BR.-BL. 26

Association: Potentillo – Hieracietum humilis Br.-Bl. 33
Association: Asplenio – Cystopteridetum Oberd. 49
Un groupement à Androsace lactea et Ranunculus alpestris particulièrement bien developpé à Chasseral, mais encore mal connu. Il présente des analogies avec un groupement à *Carex brachystachys* et *Androsace lactea* que Zoller (1950) rattache au *Seslerio-Caricetum sempervirentis.*

[16] Ces groupements feront sous peu l'objet d'une publication de J.L. Richard.

II. GROUPEMENTS DES ÉBOULIS ET DES PIERRIERS

CLASSE: THLASPIETEA ROTUNDIFOLII BR.-BL. 47

Dans un important ouvrage, Braun-Blanquet (1948) a remarqué que les éboulis des Pyrénées orientales, dont le début de formation remonte à l'oligocène-miocène, étaient fort différents de ceux des Alpes, d'origine plus récente. Comme les mouvements orogéniques du Jura et des Alpes se sont manifestés en même temps, on pourrait s'attendre à ce que leur végétation offre de grandes ressemblances. Ce n'est cependant pas le cas.

Le modelé karstique jurassien n'est pas riche en éboulis proprement dit; les processus de corrosion l'emportent sur les processus de gélivation. Les crêts ou cuesta des combes anticlinales, les versants rajeunis par de grands éboulements, les reculées et les cluses constituent les principales formes géomorphologiques qui, dans le Jura, peuvent engendrer des talus ou des cônes d'éboulis. Nous ne reparlerons pas ici des conditions de vie propres aux éboulis jurassiens, mais il nous paraît utile d'insister sur le fait que les plantes n'y souffrent pratiquement d'aucune concurrence et que la nature du substrat géologique intervient davantage dans la sélection des espèces par ses propriétés physiques que chimiques[17] (voir photos N° I à VI et pages suivantes).

Pour la plupart des associations d'éboulis, il est judicieux que seule une espèce donne son nom à une association. Ex.: *Galeopsietum angustifoliae, Rumicetum scutati, Dryopteridetum robertianae, Polystichetum lonchitis* ... Nous pensons qu'il est souhaitable de maintenir cette nomenclature, non seulement par droit d'ancienneté, mais aussi parce que l'écologie des espèces qui ont servi à baptiser les groupements est assez stricte et caractérise souvent à elle seule le biotope. La diversité et l'originalité des éboulis expliquent partiellement pourquoi il s'avère si difficile de trouver de bonnes espèces caractéristiques et différentielles des unités de rang supérieur (classes ou ordres)[18].

La classe des *Thlaspietea* se subdivise actuellement en quatre ordres: *Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. 26, Androsacetalia alpinae Br.-Bl. 26, Drabetalia Zollitsch 66, Epilobietalia fleischeri Moor 58*. Seul le premier est représenté dans le Jura.

[17] Baudière et Bonnet (1963) ont fait des observations analogues dans les Pyrénées orientales. Il convient toutefois de préciser qu'aux Pyrénées, il existe des éboulis calcaires et des éboulis schisteux plus ou moins siliceux, alors qu'au Jura, les roches mères sont toujours carbonatées.

[18] Seules *Campanula cochlearifolia, Rumex scutatus* et éventuellement *Valeriana montana* peuvent être considérées comme caractéristiques ou différentielles d'ordre.

ORDRE: THLASPIETALIA ROTUNDIFOLII BR.-BL. 26 (tableau 1)
(végétation des éboulis calcaires)

D'après BRAUN-BLANQUET (1926), l'alliance la plus représentative de l'ordre dans les Alpes est le *Thlaspeion rotundifolii.* En 1930, JENNY-LIPS décrit une seconde alliance: *le Stipion calamagrostis,* comprenant notamment le *Stipetum calamagrostis Br.-Bl. 18.* Récemment, ZOLLITSCH (1966) a très justement montré que dans les Alpes il y avait lieu de diviser le *Thlaspeion rotundifolii Br.-Bl. 26* (associations des éboulis calcaires des étages subalpin et alpin) en deux alliances: l'une correspondant aux étages montagnard et subalpin *(Petasition paradoxi Zollitsch 1966),* l'autre aux étages alpin et nival *(Thlaspeion rotundifolii Br.-Bl. 26 em. Zollitsch 1966).*

Nous allons décrire maintenant les différentes associations que nous avons reconnues dans le Jura. Nous verrons alors si la nouvelle classification proposée par ZOLLITSCH peut y être appliquée.

Association: Ligustico – Leontodontetum ass. nov.

Ce groupement que nous avons observé dans les Arpines, dans le Creux de Narderan et au Colomby de Gex nous a semblé original et nous inclinons à en faire une nouvelle association; OBERDORFER consulté se rallie à cet avis. Il s'agit d'une association bien individualisée avec *Ligusticum ferulaceum, Ranunculus seguieri, Astragalus sempervirens* comme espèces caractéristiques, *Festuca pulchella, Sideritis hyssopifolia, Athamantha cretensis* comme espèces différentielles, *Leontodon hyoseroides* et *Gypsophila repens* comme espèces dominantes. Elle remplace dans le Jura *le Petasitetum paradoxi* des Alpes; elle comprend deux sous-associations (voir tableau de végétation N° 1):

a) *Sous-association: trisetetosum*

Elle repose pour ainsi dire à même la roche. Celle-ci, marneuse à marno-calcaire (F2, F3, F4)[19], s'effrite facilement en minces plaquettes et en matériaux fins, pulvérulents comme du ciment. Nous avons à faire à un versant jeune (voir photo I) sur lequel les matériaux altérés qui ne peuvent pas s'accumuler, sont pris en charge et entraînés par différents agents de transport (vent, ruissellement diffus, ruissellement concentré). Contrairement aux apparences, le sol n'est pas d'une extrême sécheresse bien qu'ayant une pente d'env. 45° et une faible durée d'enneigement. Une certaine quantité d'eau est stockée dans la roche mère marneuse. De plus, le profil topographique coupe le profil

[19] Abréviations des différents faciès (voir fig. N° 33).

géologique, ce qui peut créer des horizons humides dans les cas les plus favorables. En période sèche, une forte insolation (exp. S à W) et un fort vent augmentent l'évaporation et par là favorisent des précipitations de $CaCo_3$.

b) *Sous-association: stipetosum*

Comme le montre la photo N° II, la sous-association à *Stipa calamagrostis* se situe plutôt au pied des parois rocheuses que sur les terrasses suspendues. Sa pente est plus faible et l'on rencontre dans l'importante masse de matériaux fins accumulés quelques blocs provenant de bancs calcaires plus compacts situés au-dessus des marnes dans la série stratigraphique. *Le Ligustico – Leontodontetum stipetosum,* par ses facteurs édaphiques, se rapproche du *Stipion*. On constate également quelques tendances vers *l'Epilobietalia fleischeri Moor 58.*

Association: Stipetum calamagrostis Br.-Bl. 18

Cette association est très mal développée dans le Jura où elle se mélange le plus souvent au *Seslerion (Seslerio-Laserpitietum stipetosum).*

L'extrémité méridionale de la chaîne constitue, à notre avis, la zone de transition entre les véritables associations du *Stipion* telles qu'on peut les rencontrer dans les vallées sèches des Alpes *(Stipeto-Centhranthetum angustifolii Br.-Bl. 51)* et un groupe d'associations (particulièrement bien développé dans le Jura) dont il sera question ci-dessous (voir p. 31). Si *le Stipion* est mal représenté dans le Jura, cela n'est pas dû seulement au climat plus humide, comme le pense AICHINGER (1933) pour les Karawanken, mais aussi et surtout à des facteurs édaphiques. L'unique relevé de ce type de végétation que nous ayons pu effectuer se situe au pied du Dos d'Ane dans le Creux du Van. Il nous paraît intéressant, pas tellement par sa composition floristique, mais surtout pour mieux comprendre le déterminisme de l'association. Comme le montre la fig. 6, le groupement revêt un caractère accidentel: il a pris naissance sur un cône résultant d'un important éboulement datant de 1953. Le facteur déterminant nous semble être un banc marneux jaune-ocre, pourri, très gélif, d'environ un ou deux mètres d'épaisseur qui engendre un sol riche en terre minérale (surtout dans la partie supérieure de l'éboulis). Un tel versant comprenant une aussi grande proportion de particules fines sans couverture de caillasse se présente rarement dans le Haut-Jura. Cette niche écologique est colonisée par les espèces avoisinantes les mieux adaptées, parmi lesquelles manquent évidemment les meilleures espèces du *Stipetum calamagrostis.* De plus, la surface restreinte de ce nouveau biotope est fortement influencée par les espèces concurrentes du *Seslerio-Laserpitietum* et du *Potentillo-Hieracietum.*

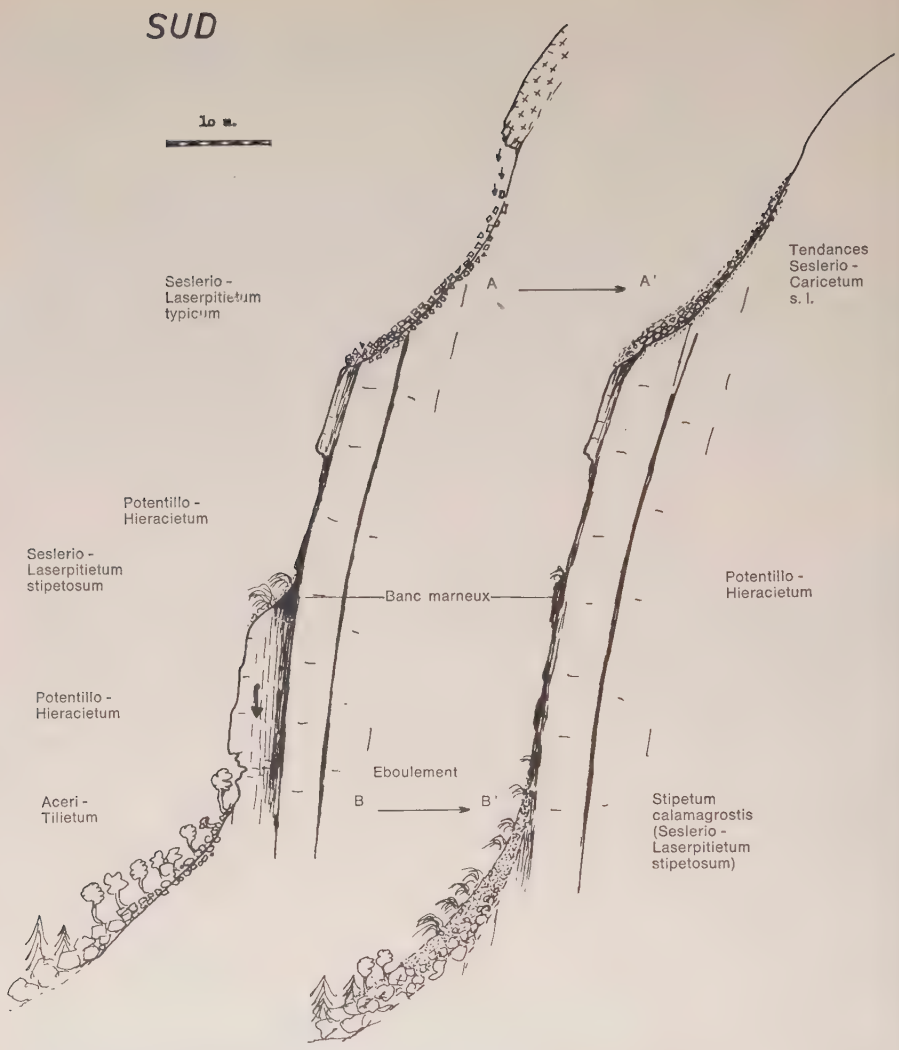


Fig. 6 Profil semi-schématique de la face sud du Dos d'Ane (Creux du Van): alt. 1200 m. Le mode d'altération des différents faciès rocheux donne un exemple des corrélations existant entre la dynamique du versant et la dynamique de la végétation.

Le banc marneux, pratiquement épuisé lors de l'éboulement, laisse apparaître des couches sous-jacentes de calcaire kimméridgien dont le mode d'altération est différent. L'alimentation du cône d'éboulis change (forme et grandeur des matériaux dégradés, régime des chutes de pierres, etc.), de telle sorte que la végétation va se modifier parallèlement au changement des conditions écologiques. *Le Stipetum calamagrostis* apparaît ici comme un simple stade évolutif.

Tableau I

THLASPIETALIA Br.-Bl. 47

I — Petasition paradoxi Zollitsch 66 em. — Ligustico-Leontodontetum ass. nov. (tristetosum: relevés 1–13; stipetosum: relevés 14–20)

Site	Reculet (La Chaz)	Reculet (Narderan-La Chaz)	Reculet (Narderan sous le Château)	Vercors (Pas de la Ville)	Vercors (Col des 2 Soeurs)	Reculet (Les Arpines)	Reculet (Les Arpines)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Reculet (Les Arpines)	Reculet (Les Arpines)	Reculet (Les Arpines)	Colomby de Gex	Colomby de Gex	Colomby de Gex	Colomby de Gex	Reculet (Les Arpines)	Reculet (Les Arpines)	Colomby de Gex	Reculet (Les Arpines)	Colomby de Gex
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Altitude 10 m	160	163	152	177	160	141	139	145	140	140	140	135	137	145	144	132	130	135	133	136
Exposition	SE	E	SE	S	E	NW	NW	SE	NW	NW	NW	S	S	SE	SE	NW	W	S	W	S
Pente	40	40	40	30	55	45	45	45	50	45	50	45	45	40	40	44	30	30	35	35
Recouvrement %	30	30	20	10	30	10	7	40	30	25	30	20	25	20	20	50	30	45	20	50
Surface du relevé m²	10	15	100	5	10	100	10	100	20	10	20	20	30	100	20	25	100	20	20	25
Leontodon hyoseroides Welwitsch	(+)	(+)	1.1	1.1	2.2	2.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	+.2	2.1	1.1	1.1	1.1
Petasites paradoxus Baumg.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.
D. all. — Gypsophila repens L.	(+.2)	+.2	+.2	.	1.2	+.2	+.2	(+.2)	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	.	+.2	.	+.2	+.2	+.2	.
D. … — Oxytropis jacquini Bunge	+.2	(+)	.	.	.	.	(+)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	(r)	.	.	.
D. all. (C.) — Saxifraga aizoides L.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. ass. (all.) — Ligusticum ferulaceum All.	(+)	.	(1.1)	.	.	+.2	.	1.1	+	(+)	+	1.1	1.2	2.2	2.2	+	+	1.2	(+)	1.2
C. ass. (all.) — Ranunculus seguieri Vill.	r	.	.	1.1	.	1.2	1.1	+	(+)	.	(+)	.	.	.	.	2.2	1.2	.	1.2	.
C. ass. (all.) — Astragalus sempervirens Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
D. ass. (all.) — Sideritis hyssopifolia L.	2.2	(+.2)	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	2.2	+	(r)	1.2	+.2	+.2	2.2	r	1.2	.
D. ass. (all.) — Festuca pulchella Schrader var. jurana Gren.	2.2	2.2	1.2	.	.	2.2	1.2	.	2.1	1.1	2.2	+.2	1.2	+	1.2	2.2	1.2	.	1.1	.
D. ass. — Athamanta cretensis L.	.	.	1.1	.	.	(+)	(+)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	(+.2)	.	.	.
D. ass. — Laserpitium siler L.	.	r°	.	.	.	+	+	.	+°	+°	+	+°	+°	.	.	+	+	+	+	r°
D. ass. — Thymus serpyllum L.	+.2	+.2	(+.2)	+	.	r	.	+.2	.	.	+.2	.	+.2	+.2	.	.	(+)	.	.	.
D. ass. — Centaurea alpestris Hegetschw.	.	.	1.1	.	.	+	+	r	r	1.1	.	+	r	.	.	.	.	+	.	.
D. ass. — Seseli libanotis Koch	(+)	(+)	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+°	+°	+	.	.	.	.	.
D. s. ass. (all.) — Trisetum distichophyllum P.B.	.	.	1.1	+.2	+.2	(+)	(+)	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. (all.) — Allium schoenoprasum L.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	3.1	2.2	(1.2)	+	+	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. (all.) — Ranunculus carinthiacus Hoppe	+	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. — Hieracium piloselloides Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. — Stipa calamagrostis Wahlenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	2.2	3.3	3.3	3.3
D. s. ass. — Adenostyles glabra D. C.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	2.2	1.2	1.1	1.2	2.2
D. s. ass. — Knautia silvatica Duby	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	+.2	+	.	(+.2)	.	1.2
D. s. ass. — Leucanthemum adustum Gremli	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+.2
D. s. ass. (all.) — Tussilago farfara L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+.2)	.	.	.	.	+.2
C. all. — Scrophularia juratensis Schleicher	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. all. — Heracleum juranum Thell.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. ass. — Galeopsis angustifolia Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Sedum album L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Sedum ochroleucum Chaix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. ass. (o.) — Rumex scutatus L.	r°	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.
C. ass. (all.) — Linaria alpina var. jurana Duc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. (C.all.) — Erysimum ochroleucum ssp. ochroleucum D. C.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. all. — Vicia sepium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. all. — Arabis alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. all. — Moehringia muscosa L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. all. — Cystopteris fragilis Bernh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asplenium viride Hudson	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium silvaticum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga paniculata Miller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus saxatilis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga moschata Wulfen.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioeca L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erinus alpinus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa nemoralis L. var. firmula Gaud.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solidago alpestris W. K.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium murorum L. em. Hudson	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris robertiana Christensen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium robertianum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine heptaphylla O. E. Schutz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mercurialis perennis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Daphne mezereum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polystichum lonchitis Roth.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga rotundifolia L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis alpestris F. W. Schmidt	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola biflora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex alpester Jacq.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium montanum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alchemilla vulgaris L. aggr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Athyrium filix femina Roth.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Epilobium alpestre Krocker	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Conocephalum conicum Wigg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Geum rivale L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Adenostyles alliariae Kerner	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Polygonatum verticillatum All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Hypericum richeri Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Bellidiastrum michelii Cass	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass. — Dryopteris filix-mas Schott	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. … — Dryopteris villarsii Woynar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. — Salix retusa L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. — Soldanella alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. — Hutchinsia alpina R. Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. — Alchemilla conjuncta Bab. em. Bech.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass. — Festuca pumila Vill. var. pumila	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. o. — Campanula cochleariifolia Lam.	1.2	1.2	+.2	.	+.2	.	.	1.2	+.2	+.2	.	+.2	1.2	.	.	1.2	.	+.2	+.2	.
D. o. — Valeriana montana L.	+.2	+.2	+.2	1.2	.	+.2	.	.	.	+.2	.	+.2	.	(+.2)	.	2.2	1.3	1.2	2.2	1.2
Comp. — Galium pumilum Murray aggr.	+	+.2	+	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.
Comp. — Sesleria coerulea Ard.	1.2	+.2	+.2	+.3	1.2	+.2	+.2	.	.	.	+.2	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Comp. — Silene cucubalus Wibel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.
Comp. — Laserpitium latifolium L.	.	.	r°	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
Comp. — Galium mollugo L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+.2	+.2	.	1.2	.
Comp. — Lotus corniculatus L.	+.2	+.2	.	+.2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Comp. — Scabiosa lucida Vill.	(+.2)	+.2	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Comp. — Festuca ovina L.	1.2	.	+.2	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Comp. — Heracleum montanum Brig.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	r	.	.
Comp. — Rhinanthus alectorolophus Poll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	(+)	.	.
Comp. — Rhamnus alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+

II — Scrophularion juratensis all. nov. — Galeopsietum angustifoliae Libb. 39 (vicariant altitudinal): relevés 22–37; Rumicetum scutati Kuhn 37 (vicariant altitudinal): relevés 38–56, erysimetosum s. ass. nov.: relevés 50–56

Site	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Reculet (Narderan)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Reculet (Narderan)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan)	Reculet (200 m E de la Croix)	Reculet (200 m E de la Croix)	Reculet (Narderan)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Reculet (Les Arpines)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Chasseral (Les Roches)	Reculet (Narderan)
N° du relevé	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Altitude 10 m	142	142	141	141	155	141	141	142	142	141	140	145	155	141	142	142	134	132	134	134	135	135	131	132	134	162	162	134	139	139	140	140	139	145	134
Exposition	SE	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	S	S	S	SW	SW	S	SW	S	S	SE	SE	S	SE	SE	NW	SE	SE	S	SW
Pente	20	20	25	20	15	15	20	25	20	20	20	20	2	5	15	15	25	25	25	20	30	25	30	30	25	25	25	25	20	20	30	20	20	30	20
Recouvrement %	50	50	25	60	60	70	35	30	25	30	25	10	25	35	15	65	20	40	25	20	15	35	20	40	35	25	10	25	70	60	20	55	60	50	50
Surface du relevé m²	2	2	10	10	15	10	1	10	3	4	1	1	5	1	5	5	10	4	10	5	100	5	15	50	80	10	50	20	100	25	10	10	2	30	5
Leontodon hyoseroides Welwitsch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Petasites paradoxus Baumg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gypsophila repens L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxytropis jacquini Bunge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga aizoides L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ligusticum ferulaceum All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus seguieri Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Astragalus sempervirens Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sideritis hyssopifolia L.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pulchella Schrader var. jurana Gren.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Athamanta cretensis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Laserpitium siler L.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thymus serpyllum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea alpestris Hegetschw.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seseli libanotis Koch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trisetum distichophyllum P.B.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Allium schoenoprasum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus carinthiacus Hoppe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium piloselloides Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stipa calamagrostis Wahlenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adenostyles glabra D. C.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.
Knautia silvatica Duby	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.
Leucanthemum adustum Gremli	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tussilago farfara L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia juratensis Schleicher	.	.	1.1	1.1	r	1.1°	.	1.1	r°	+.2	r	r°	r°	(+)	+	.	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	1.2	1.2	2.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+	.	1.2	+.2
Heracleum juranum Thell.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.
Galeopsis angustifolia Ehr.	2.1	3.1	4.1	4.1	2.1	4.1	3.3	3.1	3.1	3.1	3.1	2.1	3.1	4.1	2.1	4.1	1.1	.	(2.1)	1.1	1.1	1.1	1.3	+	(2.1)	.	.	1.1	1.1	1.1	.	r	.	.	.
Sedum album L.	1.1	+.2	+.2	4.2	.	r	(+)	(+)	1.2	.	(+)	+.2	.	(+)	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sedum ochroleucum Chaix	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex scutatus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	+.2	r	+.2	(+)	3.3	+.2	+.2	2.3	2.2	2.3	3.3	3.3	2.2	2.3	2.2	3.1	2.1	+.2	+	.	.	.
Linaria alpina var. jurana Duc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2	+.2	1.2	1.2	2.2	2.1	+.2	1.2	2.2	(+)	1.2	.	.	+.2	.	.	1.2	.
Erysimum ochroleucum ssp. ochroleucum D. C.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.1	2.1	2.2	4.1	4.2	3.2	.
Vicia sepium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	(+.2)	.	.	(1.2)	.	r	.	.	+°	.	2.1	2.1	2.1	1.1	+	2.1	1.1	+
Arabis alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moehringia muscosa L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2
Cystopteris fragilis Bernh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asplenium viride Hudson	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium silvaticum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga paniculata Miller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus saxatilis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga moschata Wulfen.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioeca L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Erinus alpinus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa nemoralis L. var. firmula Gaud.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solidago alpestris W. K.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium murorum L. em. Hudson	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris robertiana Christensen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.4
Geranium robertianum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2
Cardamine heptaphylla O. E. Schutz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+°
Mercurialis perennis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daphne mezereum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polystichum lonchitis Roth.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga rotundifolia L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis alpestris F. W. Schmidt	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola biflora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex alpester Jacq.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium montanum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alchemilla vulgaris L. aggr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Athyrium filix femina Roth.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium alpestre Krocker	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conocephalum conicum Wigg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geum rivale L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adenostyles alliariae Kerner	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum verticillatum All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum richeri Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bellidiastrum michelii Cass	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas Schott	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris villarsii Woynar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix retusa L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Soldanella alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hutchinsia alpina R. Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alchemilla conjuncta Bab. em. Bech.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pumila Vill. var. pumila	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula cochleariifolia Lam.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.2
Valeriana montana L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	+	r	(+.2)	2.3	(1.3)	+	2.3	1.2	.	1.2	.	.	1.1	+.2	+.2	+.2	.	1.2	2.3
Galium pumilum Murray aggr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sesleria coerulea Ard.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene cucubalus Wibel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Laserpitium latifolium L.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium mollugo L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
Lotus corniculatus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scabiosa lucida Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca ovina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Heracleum montanum Brig.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhinanthus alectorolophus Poll.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhamnus alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

III — Arabidion alpinae all. nov. (Eboulis à fougères) — Dryopteridetum robertianae Jenny-Lips 30 em. Kuhn 37: relevés 57–67; Polystichetum lonchitis Ob. 57: relevés 68–78; Dryopteridetum villarsii Aich. 33 em., salicetosum s. ass. nov.: relevés 79–84

Site	Crêt de la Neige (Curson-Thoiry)	Crêt de la Neige (Curson)	Crêt de la Neige (Versant E)	Grand Credo	Grand Credo	Crêt de la Neige	Crêt de la Neige	Crêt de la Neige	Grand Credo	Crêt de la Neige	Crêt de la Neige (Curson)	Crêt de la Neige (Curson)	Crêt de la Neige (Curson)	Crêt de la Neige (Curson)	Colomby de Gex (Maréchaude)	Crêt de la Neige (Curson)	Crêt de la Neige (Curson-Th. dir.)	Reculet (Narderan, sur les "Voûtes")	Crêt de la Neige (La Calame-Curson)	Crêt de la Neige (Curson-Thoiry)	Reculet (Thoiry derrière, dolines)	Grand Credo	Crêt de la Neige (Curson-Th. dir.)	Crêt de la Neige	Crêt de la Neige	Crêt de la Neige - Fond de "canyon"	Crêt de la Neige - Fond de "canyon"	Grison (Cresta, Tiaili)
N° du relevé	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Altitude 10 m	163	159	164	155	159	164	164	164	151	162	160	161	158	159	135	162	166	154	151	155	154	153	166	166	165	170	170	230
Exposition	E	S	S	SE	SW	S	S	S	SE	SE	SE	E	E	E	–	NE	SE	E	SE	E	–	S	E	S	N	–	–	S
Pente	20	20	20	15	20	25	25	25	20	20	10	15	–	20	–	–	–	3	10	20	80	15	5	20	20	–	–	20
Recouvrement %	20	30	15	20	10	50	10	30	15	30	30	50	60	35	25	35	20	50	80	25	50	10	30	15	50	50	80	15
Surface du relevé m²	2	25	100	10	50	100	10	10	10	10	25	20	3	10	5	10	10	10	10	30	3	10	5	10	10	20	10	100
Leontodon hyoseroides Welwitsch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Petasites paradoxus Baumg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gypsophila repens L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxytropis jacquini Bunge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga aizoides L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ligusticum ferulaceum All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus seguieri Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Astragalus sempervirens Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sideritis hyssopifolia L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pulchella Schrader var. jurana Gren.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Athamanta cretensis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Laserpitium siler L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thymus serpyllum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea alpestris Hegetschw.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seseli libanotis Koch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trisetum distichophyllum P.B.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Allium schoenoprasum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus carinthiacus Hoppe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium piloselloides Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stipa calamagrostis Wahlenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adenostyles glabra D. C.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Knautia silvatica Duby	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Leucanthemum adustum Gremli	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tussilago farfara L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia juratensis Schleicher	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Heracleum juranum Thell.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis angustifolia Ehr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Sedum album L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sedum ochroleucum Chaix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex scutatus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Linaria alpina var. jurana Duc.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erysimum ochroleucum ssp. ochroleucum D. C.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia sepium L.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arabis alpina L.	.	.	1.2	+.2	.	.	+.2	.	+.2	.	+.2	2.1	1.2	1.2	+	1.2	+	1.2	.	2.2	.	1.2	+	1.2	+.2	+	(+)	+
Moehringia muscosa L.	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	(+.2)	.	.	.	+.2	.	r	.	.	.	2.2	.	.	+.2	.	.	.	+.2	.	.
Cystopteris fragilis Bernh.	.	+	.	+	1.2	.	+.2	+.2	+	+.2	.	1.2	1.2	1.2	+.2	1.2	+.2	+.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	1.2	r	+
Asplenium viride Hudson	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	2.2	+.2	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2
Geranium silvaticum L.	+°	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+°	1.1	.	1.2	+	1.1	1.1	3.2	+.2	1.2	.	+	+	+	1.2	2.1	.	r°
Saxifraga paniculata Miller	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	+.2	.	+.2	+.2	.	+.2	1.2
Rubus saxatilis L.	.	.	.	.	.	2.1	+	+.2	.	+	.	1.1	.	.	r	2.3	1.1	.	.	1.3	.	.	+	.	.	.	.	.
Saxifraga moschata Wulfen.	.	.	+.3	.	.	.	.	.	.	.	+.3	+.2	+.3	.	.	.	.	+.2	.	1.3	.	.	+.3	.	.	+.3	+.2	+.2
Urtica dioeca L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+.2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Erinus alpinus L.	+.2	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	.	+.2	.	.	.	.	.	+.3	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa nemoralis L. var. firmula Gaud.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
Solidago alpestris W. K.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Hieracium murorum L. em. Hudson	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Dryopteris robertiana Christensen	2.1	2.2	2.1	2.2	1.1	3.2	2.2	3.3	3.2	3.2	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium robertianum L.	+.2	1.2	1.1	+	+	1.1	+	1.2	1.1	+	+	+°	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine heptaphylla O. E. Schutz	.	.	+°	.	.	+.2	.	+	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mercurialis perennis L.	.	1.1	1.1	.	.	2.1	1.1	.	.	1.1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daphne mezereum L.	.	r	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Polystichum lonchitis Roth.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	3.2	2.2	1.1	[illegible]	[illegible]	1.1	2.1	2.2	1.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+
Saxifraga rotundifolia L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	2.2	3.2	3.2	2.2	[illegible]	[illegible]	2.1	3.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	2.2	3.2	3.2	.
Myosotis alpestris F. W. Schmidt	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	[illegible]	+	.	+.2	+.2	.	+	(+)	+	+	1.1	+
Viola biflora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	1.2	r	.	[illegible]	.	.	.	.	.	1.2	+	1.2	1.2	1.2	.
Rumex alpester Jacq.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+°	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+
Epilobium montanum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.1	.	.	r	.	.	r	.	.	(+)
Alchemilla vulgaris L. aggr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.
Athyrium filix femina Roth.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	1.2	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium alpestre Krocker	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conocephalum conicum Wigg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	.	.	+.2	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Geum rivale L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+.2	.	.	1.2	.	.	.	.	r	.	.
Adenostyles alliariae Kerner	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum verticillatum All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	.	+	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum richeri Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Bellidiastrum michelii Cass	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas Schott	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris villarsii Woynar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	2.2	2.2	3.2	+.2	.
Salix retusa L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]	2.3	1.3	[illegible]
Soldanella alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	-.2	[illegible]
Hutchinsia alpina R. Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	+
Alchemilla conjuncta Bab. em. Bech.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	r	+.2	[illegible]	.
Festuca pumila Vill. var. pumila	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-.2	[illegible]
Campanula cochleariifolia Lam.	.	r	.	1.2	.	.	.	+.2	(1.2)	.	+.2	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana montana L.	1.1	.	1.2	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	1.2	r°	1.1	.	.	.	r	1.2	+°	.	1.2	2.1	.	.	1.2	r	1.2	.	.	.
Galium pumilum Murray aggr.	+.2	.	.	+	.	.	.	.	(+)	.	.	1.2	+.2	+	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	1.2	.	+.2	+.2	[illegible]	.
Sesleria coerulea Ard.	(+.2)	.	.	.	.	.	.	+.2	.	r°	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene cucubalus Wibel	+°	+.2	.	.	+.2	.	.	+.2	.	+.2	.	+	r	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+.2	.	[illegible]	.
Laserpitium latifolium L.	.	+	+°	.	.	.	+°	r°	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium mollugo L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus L.	.	(+)	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scabiosa lucida Vill.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca ovina L.	.	.	+.2	.	.	.	r	.	(+.2)	+.2	.	r	(+.2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Heracleum montanum Brig.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhinanthus alectorolophus Poll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhamnus alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Accidentelles

N° 1: Veronica fruticulosa. N° 2: Botrichium lunaria, Linum catharticum. N° 3: Bupleurum falcatum. N° 4: Plantago montanana, Draba aizoides, Sanguisorba minor. N° 5: Anthyllis montana, Avena montana, Hieracium villosum. N° 6: Bubleurum falcatum. N° 8: Anthericum liliago, Linum catharticum. N° 9: Linum catharticum, Carex flacca, Oxytropis montana, Anthericum ramosum. N° 13: Carlina acaulis. N° 14: Anthericum liliago, Anthyllis alpestris. N° 18: Pulsatilla alpina. N° 20: Carex flacca, Anthericum liliago.

N° 47: Scilla bifolia. N° 50: Elleborus foetidus. N° 55: Dactylis glomerata.

N° 56: Lamium galeobdolon. N° 58: Dactylis glomerata, Lathyrus pratensis, Valeriana officinalis. N° 60: Semis Rhamnus. N° 61: Epilobium angustifolium. N° 62: Carduus defloratus, Aquilegia vulgaris, Sorbus mougeoti. N° 63: Lathyrus vernus. N° 64: Euphorbia verrucosa, Carduus defloratus. N° 66: Lathyrus vernus, Melica nutans. N° 67: Poa alpina. N° 68: Veratrum lobelianum Gentiana lutea, Rumex acetosa, Thalictrum minus. N° 71: Vaccinium myrtillus, Oxalis acetosa, Melampyrum silvaticum. N° 72: Veronica latifolia. N° 73: Veronica latifolia, Lonicera alpigena, Salix grandifolia, Sorbus chamaemespilus. N° 74: Lamium montanum, Trisetum flavescens. N° 77: Carex sempervirens, Cetraria islandica. N° 78: Pimpinella major, Lonicera alpigena, Sorbus chamaemespilus, Avena pubescens, Epilobium angustifolium. N° 80: Salix grandifolia, Gentiana lutea. N° 81: Pulsatilla alpina, Phyteuma spicatum, Poa alpina, Cladonia pyxidata. N° 82: Polygonum viviparum, Primula elatior, Veratrum lobelianum, Poa alpina, Campanula rhomboidalis. N° 83: Poa supina, Polygonum viviparum, Bartsia alpina. N° 84: Saxifraga oppositifolia, Draba aizoides, Veronica bellidioides, Festuca rubra.

.	.	.	.	.	1.2	+	1.2	1.2	1.2	.
r	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
+	1.1	.	.	r	.	.	r	.	.	(+)
.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
+.2	.	.	1.2	.	.	.	.	r	.	.
+	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.
+	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	3.2	2.2	2.2	2.2	+.2	.
.	.	.	.	.	.	.	3.3	2.3	4.3	1.2
.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2
.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	+
.	.	.	+.2	.	.	.	r	+.2	+.2	.
.	.	.	.	.	.	.	.	+	+.2	1.2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	1.2	2.1	.	.	1.2	r	1.2	.	+	.
.	.	+.2	+.2	+.2	1.2	.	+.2	+.2	+.2	.
.	.	+	.	.	.	.	.	.	+.2	+
.	1.2	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	+
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	r	+	.	+	+
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

lis g

flavescens. Nº 77: Carex sempervirens, Cetraria islandica. Nº 78: Pimpicera alpigena, Sorbus chamaemespilus, Avena pubescens, Epilobium anguSalix grandifolia, Gentiana lutea. Nº 81: Pulsatilla alpina, Phyteuma spicaCladonia pyxidata. Nº 82: Polygonum viviparum, Primula elatior, Veratrum alpina, Campanula rhomboidalis. Nº 83: Poa supina, Polygonum viviparum, º 84: Saxifraga oppositifolia, Draba aizoides, Veronica bellidioides, Festuca

D'après nos observations sur le terrain, le *Stipetum* décrit pourrait se transformer, soit en *Seslerio-Laserpitietum stipetosum,* soit en *Erysimo-Kentranthetum,* soit encore évoluer directement vers une érablaie. D'une manière générale, plus la proportion de matériaux fins diminue dans l'éboulis et plus la couche superficielle de squelette moyen s'épaissit tout en restant mouvante, plus on s'éloigne du *Stipion.*

Association: Galeopsietum angustifoliae Libb. 39

Le *Galeopsietum angustifoliae* que nous avons observé dans le Creux de Praffion (près du Col de Crozet) et au Colomby de Gex est peu différent de celui décrit par nos collègues allemands. Il ne nous paraît pas nécessaire de lui donner un nouveau nom d'autant moins que chez nous ce groupement est très localisé. Il s'agit simplement d'un groupement d'altitude. On peut considérer le *Galeopsietum* dans le Haut-Jura comme une association spécialisée colonisant les cicatrices d'arrachement produites par des tassements ou des glissements de terrain; le *Galeopsis angustifolia* apparaît comme l'espèce la mieux adaptée pour s'y installer. Les sols ainsi éventrés contiennent de la terre minérale avec du sable fin, moyen et grossier ainsi qu'un important squelette formé de petites plaquettes parallélipipèdiques de 0.2–5 cm. de long. Ce groupement fait en quelque sorte la transition entre *le Stipion* proprement dit et l'association suivante, encore plus typiquement jurassienne.

Association: Rumicetum scutati Kuhn 37

Nous avons étudié dans le Haut-Jura occidental et central un groupement qui peut se rattacher au *Rumicetum scutati* décrit par KUHN en 1937 dans le Jura de Souabe; la présence de *Valeriana montana* dans nos relevés (voir tableau N° 1) traduit une formation plus fraîche qui diffère quelque peu du type. D'après ce que nous connaissons des autres massifs, cette association apparaît comme caractéristique du Jura. A notre avis, elle constitue le centre d'un groupe d'associations n'appartenant pas au *Stipion* de JENNY-LIPS 30.

Bien que *Rumex scutatus* ait une amplitude écologique assez grande, en particulier dans les Alpes, il est très dominant dans le *Rumicetum scutati* où il forme, à lui seul, de véritables tapis. *Linaria alpina var. jurana* et *Scrophularia juratensis* y trouvent également leur optimum. *Campanula cochleariifolia, Valeriana montana* et *Vicia sepium*[20] peuvent être très abondants, mais de préférence en bordure d'éboulis où les conditions deviennent moins extrêmes.

[20] La présence de *Vicia sepium* dans un éboulis paraît assez singulière et on peut se demander si cette espèce ne présente pas des races physiologiques ou des écotypes différents.

Le Rumicetum scutati colonise des éboulis croulants, très actifs, régulièrement alimentés en carrelets d'alteration provenant d'une roche marno-calcaire ou d'un banc de calcaire dur, compact et très diaclasé. Ces matériaux s'accumulent en une couche épaisse (quelques décimètres) d'un squelette blanc anguleux d'environ 3–5 cm. ∅. Très mobile et filtrant, ne contenant ni humus ni terre minérale en surface, le sol n'abrite que des espèces bien adaptées pouvant supporter la pleine lumière, la chaleur et la sécheresse.

Sous-associations: erysimetosum (s. ass. nov.)

La Centranthe souffre chez nous de l'introduction du chamois; cet inconvénient mineur n'est pourtant pas à l'origine de notre intention de distinguer un *Rumicetum scutati erysimetosum d'un Erysimo-Kentranthetum Jenny-Lips 30.* En effet, les véritables éboulis à Centranthe préfèrent des matériaux plus fins et des stations plus chaudes (ex.: *Stipo-Kentranthetum Br.-Bl. 51*). Les tableaux de Quantin (1935), ainsi que notre tableau N° 1, montrent que *Kentranthus angustifolius* et *Erysimum ochroleucum* ne cohabitent pas volontiers.

A notre avis, l'*Erysimum,* qui peut être considéré comme bonne espèce caractéristique, s'avère moins lié aux éboulis fins que la Centranthe; il préfère des stations fraîches à couverture de caillasse formée de blocs d'environ 10 cm. de ∅ (blocs colmatés par un squelette plus fin 0,5–5 cm.). Au point de vue de la granulométrie des éléments de surface, le groupement à *Erysimum* se situe entre le groupement à *Rumex scutatus* et celui à *Dryopteris robertiana* (voir photo N° III). Les travaux de Favarger (1964) permettent de préciser que dans le *Rumicetum scutati erysimetosum* du Jura, il s'agit d'*Erysimum ochroleucum D.C. ssp. ochroleucum.*

Association: Dryopteridetum robertianae Jenny-Lips 30 em. Kuhn 37

Avec cette association bien caractérisée par *Dryopteris robertiana* et par *Geranium robertianum,* nous quittons en quelque sorte le groupe d'associations correspondant aux éboulis moyens pour aborder un groupe d'associations sur gros blocs (15–200 cm.) abritant de nombreuses fougères.

Kuhn (1937) distingue un faciès plus frais du *Dryopteridetum robertianae.* Le premier se rapproche du *Rumicetum scutati s. l.;* le second, rattaché par certains auteurs au *Moehringio-Gymnocarpietum Lippert 66* des Alpes, marque une tendance vers des groupements nettement plus hygrophiles (voir tableau). Le *Dryopteridetum robertianae* se situe généralement dans la partie inférieure des pierriers, là où la pente est plus faible et où le degré de mobilité diminue. Dans le Jura, il entre en contact avec le *Valeriano-Rhamnetum,* le *Sorbo-*

Aceretum, l'Asplenio-Piceetum qui lui procurent une ombre protectrice. On ne s'étonnera donc pas d'y rencontrer des plantes de forêt comme espèces différentielles. Ex.: *Mercurialis perennis, Cardamine heptaphylla, Daphne mezereum, Aconitum lycoctonum,* etc. Les blocs de calcaire dur d'environ 15–25 cm. de diamètre forment le substrat le plus favorable au développement de *Dryopteris robertiana* (voir photo N° IV). Les propriétés physiques jouent ici un rôle plus important que les facteurs chimiques ou climatiques.

Association: Polystichetum lonchitis Oberdorfer 57

Dans son ouvrage sur les associations du sud de l'Allemagne, OBERDORFER (1957) mentionne un groupement à *Polystichum lonchitis* sur des blocs calcaires stabilisés aux étages subalpin et alpin: groupement que l'on peut également observer dans la Forêt Noire sur des roches cristallines contenant du calcaire. L'auteur se demande s'il s'agit vraiment d'une association faiblement caractérisée par *Polystichum lonchitis.* Les observations faites au Crêt de la Neige viennent confirmer le bien fondé de cette nouvelle association que nous complétons par un tableau de végétation. *Polystichum lonchitis* peut être effectivement considérée comme espèce caractéristique (opt.); elle domine dans l'éboulis avec *Saxifraga rotundifolia.* Contrairement au *Dryopteridetum,* elle présente des espèces de combes à neige telles que *Myosotis alpestris, Viola biflora, Soldanella alpina* et *Alchemilla vulgaris.* La différenciation avec le *Dryopteridetum villarsii Aichinger 33* s'avère plus délicate. Il faut recourir à *Dryopteris filix-mas, Athyrium filix-femina, Hypericum richeri*[21], etc. comme espèces différentielles.

Nous avons constaté, en étudiant les groupements précédents, que les différents types d'éboulis dépendaient étroitement de la grosseur des matériaux. Nous arrivons avec le *Polystichetum lonchitis* au terme de cette série granulométrique (blocs de 25–150 cm. voir photo N° V). La même association partage son habitat entre l'éboulis de gros blocs et les champs de lapiez. Ces derniers, plus ou moins dégradés, peuvent former un véritable Karst ruiniforme évoluant insensiblement vers un pierrier. Dans cette blocaille chaotique du Crêt de la Neige, où le groupement atteint son optimum, nous observons localement des tendances vers le *Vaccinio-Piceion.* Dans des stations moins extrêmes, au caractère forestier plus accusé, nous rencontrons encore, en mosaïque, le *Polystichetum lonchitis* avec quelques espèces silvatiques *(Melampyrum silvaticum, Oxalis acetosella, Vaccinium myrtillus,* etc.*)*.

[21] Le nombre restreint de relevés ne nous permet pas de donner une valeur absolue à ces espèces.

Association: Dryopteridetum villarsii
(Dryopteris rigida – Valeriana montana – Association Aichinger 33)

Dryopteris villarsii se confirme être une bonne espèce caractéristique. *Valeriana montana,* par contre, n'est ni caractéristique, ni différentielle, ni dominante; de plus, au point de vue écologique, elle n'apparaît pas très représentative. De sorte que, dans le Jura tout au moins, nous proposons simplement un *Dryopteridetum villarsii. Cerastium strictum,* envisagé par ZOLLITSCH (1968) comme espèce différentielle d'association, existe dans la région, bien que ne figurant pas sur notre tableau. Et cependant, le groupement jurassien, dans sa composition floristique, reste très proche de celui décrit par AICHINGER (1933) dans les Karawanken.

Sous-association: salicetosum s.-ass. nov.

Les relevés 81, 82, 83, 84 du tableau de végétation N° 1 correspondent à une sous-association à *Salix retusa, Soldanella alpina, Hutchinsia alpina* et *Festuca pumila.* Il s'agit d'un groupement localisé le plus souvent dans des couloirs d'affaissement où la neige reste accumulée jusqu'en été (le microclimat joue un rôle prépondérant). Le potentiel d'alimentation en gros blocs est encore suffisamment élevé pour y entretenir une végétation d'éboulis (voir tableau). Néanmoins, il existe un certain degré de parenté avec *le Salicetum retuso-reticulatae* qui colonise les combes à neige et les gradins rocheux exposés au nord. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons pas préciser où se trouve la limite entre *Thlaspietalia, Arabidetalia coeruleae* et *Adenostyletalia.* Nous avons observé dans une zone correspondant au fond du «canyon» du Crêt de la Neige:
1° un type de mégaphorbiaie un peu particulier (voir p. 127)
2° un groupement à *Veronica alpina* et *Hutchinsia alpina* (voir p. 65)
3° un groupement très proche du *Salicetum retuso-reticulatae.*

Ces groupements expriment-ils une succession de la végétation?

Les quelques associations qui viennent d'être présentées (de gauche à droite sur le tableau de végétation N° 1) correspondent aux gradients écologiques suivants[22]:

	Groupe I *(Petasition)*	**Groupe III** *(Arabidion alpinae)*
1°	Éboulis fins, mouvants	Éboulis grossiers, ± stabilisés
2°	Roche mère marneuse	Roche mère de calc. compact
3°	Forte rétention d'eau dans le substratum géol.	Faible rétention d'eau dans le substratum géol. (THURMANN 1849)
4°	Erosion normale, torrentielle, ravinement, ruissellement diffus et concentré	Erosion karstique, corrosion, pas de ruissellement
5°	Pente forte (jusqu'à 50°) (partie sup. de l'éboulis)	Pente faible (parfois nulle) (partie inf. de l'éboulis)
6°	Basique	Tendance à l'acidification
7°	Potentiel d'alimentation élevé	Potentiel d'alimentation faible
8°	Faible durée d'enneigement	Forte durée d'enneigement
9°	Souvent exposé aux vents	Généralement abrité des vents
10°	Microclimat chaud et sec	Microclimat frais et humide
		Climat interne du sol ± isolé du rayonnement solaire
	Forte insolation (S-W)	Stations ± ombragées (N-E)
	Forte évaporation	Evaporation réduite
11°	Ecarts de temp. bien marqués	Ecarts de temp. plus faibles
12°	Faible proportion d'humus	Forte proportion d'humus
	En contact avec des groupements du *Fagion*	En contact avec des groupements du *Vaccinio-Piceion*

Ces particularités complètent notre tableau de végétation N° 1; elles nous aident à mieux comprendre la dynamique des éboulis, et nous incitent à poursuivre la systématique de ce type de végétation.

[22] Malgré la grande différence phytosociologique et écologique entre les groupements situés aux deux extrémités du tableau, tous les relevés ont été effectués dans une tranche altitudinale inf. à 500 m. (1200–1700 m.).

Photo I. *Ligustico-Leontodontetum trisetetosum* Reculet-Narderan (sous le point 1608)

Photo II. *Ligustico-Leontodontetum stipetosum* Colomby de Gex (alt. 1360 m)

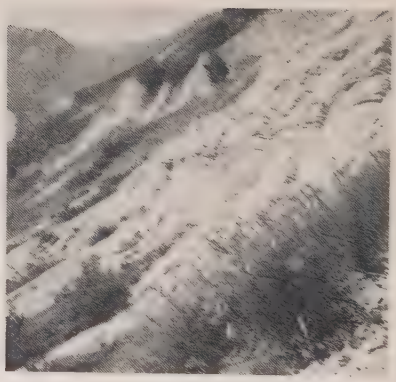


Photo III. *Rumicetum scutati erysimetosum* Vallée de Joux (Roche Brizenche, alt. 1160 m)

Photo IV. *Dryopteridetum robertianae* Vallée de Joux (Roche Brizenche, alt. 1160 m)

Photo V. *Polystichetum lonchitis* Crêt de la Neige (environ 300 m au S–W de Curson, alt. 1600 m)

Photo VI. *Dryopteridetum villarsii salicetosum* Crêt de la Neige (canyon au S du sommet, alt. 1700 m)

DISCUSSION

En 1968, Zollitsch publie une étude approfondie sur les éboulis des étages subalpin et alpin pour l'ensemble des Alpes; il tente de dresser un tableau synthétique de ce type de végétation. Un nombre impressionnant d'associations provenant de plusieurs régions (non compris le Jura) y sont groupées en un tout cohérent; mais rien n'a encore été publié jusqu'à présent pour le Jura. Il nous a paru utile de combler partiellement cette lacune en dressant le tableau ci-joint (N° 1) que nous allons discuter en essayant de le rattacher à la classification de Zollitsch. Mais, pour qui connaît le Jura, cet essai paraît d'emblée très difficile.

ALLIANCE: PETASITION ZOLLITSCH 68

En consultant le tableau synthétique de Zollitsch (1968) se rapportant à la végétation des éboulis nous remarquons que:

1° Parmi les espèces caractéristiques et différentielles d'ordre et de classe plusieurs font totalement défaut dans le Jura *(Thlaspi rotundifolium, Poa minor, Cerastium uniflorum, Achillea atrata, Moehringia ciliata* et *Chrysanthemum atratum)*.

2° Des espèces fréquentes dans les éboulis des Alpes ne se retrouvent plus dans le milieu correspondant du Jura (ex.: *Saxifraga aizoides, Agrostis stolonifera, Calamagrostis varia ...)* et inversement.

3° Certaines espèces peuvent cohabiter dans les Alpes et s'exclure dans le Jura *(ex.: Leontodon hyoseroides* et *Arabis alpina* ou *Trisetum distichophyllum* et *Polystichum lonchitis)*.

4° D'autres espèces telles que *Asplenium viride, Cystopteris fragilis* ont chez nous des exigences écologiques plus strictes; elles sont plus localisées.

5° Considérant les caractéristiques d'alliance, nous constatons que dans le Jura:

a) *Rumex scutatus* manque pratiquement dans tous les groupements qui pourraient se rattacher au *Petasition* (groupes I et III de notre tableau, relevés N° 1–20 et 55–84).

b) *Valeriana montana* n'a pas son optimum dans l'alliance équivalente au *Petasition* des Alpes. Elle fait partie d'une combinaison caractéristique d'espèces définissant un groupement d'arbustes à la limite sup. de la forêt *(Valeriano-Rhamnetum)*. Elle est de plus très fréquente et localement abondante à l'ombre du *Sorbo-Aceretum,* de *l'Adenostylo-Fagetum,* voire du *Seslerio-Fagetum* ou encore de *l'Aceri-Fagetum.* Cette espèce semble donc avoir une assez vaste amplitude écologique; même dans le tableau de Zollitsch (1968), elle aurait tendance à dépasser le cadre de l'alliance. Les travaux récents de Ritter (1969, tableau II) sur le Vercors méridional le confirment, puisque *Valeriana montana*

figure dans *le Thlaspietum rotundifolii* avec V de fréquence et 1–2 d'abondance-dominance en moyenne.

c) *Adenostyles glabra* peut difficilement être considérée comme caractéristique d'alliance n'étant localisée que dans une sous-association. Peut-être préfère-t-elle un sol plus stabilisé: Max Moor (1970) a décrit en effet un *Adenostylo-Fagetum* qui colonise des éboulis plus ou moins stabilisés.

d) *Hieracium staticifolium* n'existe pas dans le Jura.

Il ressort de cette brève analyse que les espèces caractéristiques d'alliance du *Petasition* des Alpes s'appliquent mal au Jura. En existe-t-il d'autres plus satisfaisantes? *Moehringia muscosa,* par exemple, est envisagée par Oberdorfer (1962) comme espèce différentielle d'ordre; elle pourrait cependant, selon le même auteur (in litteris), être prise comme espèce caractéristique du *Petasition Zollitsch 66.* D'après ce que nous avons pu observer dans le Jura, *Moehringia muscosa* possèderait encore une meilleure valeur indicatrice. Dès lors, il nous a paru intéressant d'analyser de façon plus approfondie les tableaux des premiers auteurs qui ont abordé ce type de végétation; allons-nous déceler deux pôles distincts qui s'opposent comme nos groupes I et III du Jura? Sur le tableau de Beger (1922), nous remarquons déjà une nette différence entre les relevés 1 et 8. En 1930, Jenny-Lips sépare très justement d'un double trait sa sous-association à *Dryopteris robertiana* des sous-associations à *Epilobium fleischeri* et *Athamantha cretensis;* la différence s'avère effectivement très grande puisqu'il n'existe, entre ses relevés 12 et 26 ou 10 et 26, que deux espèces communes qui figurent parmi les compagnes! Le tableau synthétique de Zollitsch (1968 tableau I, voir en particulier la localisation de *Petasites paradoxus*) confirme les distinctions faites pour le Jura et nous incite à accorder une attention spéciale aux deux groupes d'associations dont la composition floristique et les facteurs écologiques (voir p. 35) sont très différents.

Sur la base de facteurs phytosociologiques (voir tableau N° 1) et écologiques nous proposons donc de distinguer deux groupes dans l'alliance du *Petasition paradoxi Zollitsch 66.*

A. ALLIANCE: PETASITION PARADOXI ZOLLITSCH 66 EM. BEGUIN 72
(éboulis fins des étages subalpin et alpin)

Car. d'alliance: Petasites paradoxus
Leontodon hyoseroides
Trisetum distichophyllum
Ranunculus seguieri
Ligusticum ferulaceum

Diff. d'alliance:	Gypsophila repens	Festuca pulchella
	Saxifraga aizoides	Sideritis hyssopifolia
	Oxytropis jacquini	Tussilago farfara

Il comprend notamment les associations suivantes:

1° *Petasitetum paradoxi Beg. 22*
2° *Petasitetum paradoxi epilobietosum Jenny-Lips 30*
3° *Anthyllido-Leontodontetum Zoller 51* (stade initial avec *Poa cenisia*)
4° *Petasitetum paradoxi athamantetosum (Jenny-Lips 30) Wikus 60*
5° *Petasitetum paradoxi chrysanthemetosum atrati Br.-Bl. 64*
6° *Petasitetum paradoxi saxifragetosum oppositifoliae Zollitsch 66*
7° *Ligustico-Leontodontetum ass. nov.*

Parmi les espèces appartenant au *Petasition paradoxi s. str.* et ne figurant pas sur notre tableau, citons:

Tofieldia calyculata	Campanula cenisia
Saxifraga oppositifolia	Hieracium staticifolium
Agrostis alba	Chrysanthemum atratum
Botrychium lunaria	Leontodon crispatus
Parnassia palustris	Ranunculus glacialis
Linum catharticum	Achillea nana
Epilobium fleischeri	

Ces espèces renforcent le groupe I et sont difficilement concevables dans les groupes II et III.

Remarque

La description récente de la végétation des éboulis de PAGNY - la-Blanche-Côte (Meuse, France) par J. DUVIGNEAUD, L. DURIN et W. MULLENDERS (1970) apporte une contribution précieuse à la compréhension et à la classification complexe des *Thlaspietalia*. Les auteurs créent une nouvelle alliance *(Leontodontion hyoseroidis)* des éboulis calcaires crayeux, marneux, très gélifs, de basse altitude (Bassin parisien 300 m. d'altitude). Il s'avère que cette unité présente de grandes affinités écologiques avec ce que nous avons observé dans la chaîne du Reculet à plus de 1300 m. d'altitude. Nous considérons le *Petasition paradoxi Zollitsch 66 em.* comme l'alliance vicariante altitudinale et géographique du *Leontodontion hyoseroidis Duv, Dur et Mull. 70.* Le mémoire des auteurs cités confirme notre façon de distinguer un premier groupe d'associations, voire d'alliances, sur éboulis fins *(Leontodontion hyoseroidis, Petasition paradoxi...)* et un second groupe sur éboulis grossiers *(Arabidion alpinae...)*.

B. ALLIANCE: ARABIDION ALPINAE ALL. NOV.
(Eboulis grossiers de calcaires compacts = éboulis à fougères = groupe III du tableau de végétation[23]*)*

Cette alliance est caractérisée, différenciée et marquée dans sa physionomie par de nombreuses fougères:

Dryopteris robertiana	Asplenium fissum
Polystichum lonchitis	Athyrium filix femina
Polystichum villarsii	Dryopteris filix mas
Cystopteris fragilis	Phyllitis scolopendrium
Cystopteris montana	Cystopteris regia
Asplenium viride	Asplenium adulterinum
(Asplenium trichomanes)	Asplenium serpentini

Citons encore comme espèces caractéristiques d'alliance:

Arabis alpina, Moehringia muscosa, Geranium robertianum et comme espèces différentielles: *Geranium silvaticum, Saxifraga aizoon, Saxifraga moschata, Urtica dioeca, Erinus alpinus.*

Cette alliance comprend des associations telles que:

1° *Dryopteridetum robertianae: Jenny-lips 30, Aich. 33, Zöttl 50, Höppflinger 57, Lippert 66.*
2° *Polystichetum lonchitis: Oberdorfer 57.*
3° *Dryopteridetum villarsii: Aichinger 33, Höppflinger 57.*
4° Ass. à *Cystopteris montana et Campanula pulla: Höppflinger 57.*
5° *Cystopteridetum montanae, Richard 72.*
6° *Petasitetum paradoxi festucetosum laxae: Aichinger 33;*
Petasitetum paradoxi asplenietosum fissi: Höppflinger 57;
Petasitetum paradoxi athamantetosum: Jenny-Lips (relevé N° 19).
7° *Gr. à Asplenium adulterinum et A. serpentini Br.-Bl. 48.*

Pour compléter notre tableau, nommons encore quelques espèces qui peuvent se rencontrer dans *l'Arabidion alpinae:*

Chaerophyllum hirsutum	Ranunculus lanuginosus
Saxifraga stellaris	Ranunculus geraniifolius
Senecio fuchsii	Dentaria enneaphyllos
Silene pusilla	Phyteuma orbiculare

[23] *L'Arabidion alpinae* présente de fortes affinités avec des groupements de fentes de rochers humides, p. ex. *l'Asplenio-Cystopteridetum.*

ALLIANCE: SCROPHULARION JURATENSIS ALL. NOV.
(Eboulis moyens du Jura)

Il est difficile de donner un statut systématique au groupe II de notre tableau qui comprend en particulier le *« Rumicetum scutati »* ou *« Linario-Rumicetum »*. On peut dire qu'il se rapproche du *Stipion* par l'intermédiaire de *Galeopsis angustifolia* que JENNY-LIPS (1930), BRAUN-BLANQUET (1948) et OBERDORFER (1952) considèrent comme caractéristique d'alliance; la présence accidentelle de *Kentranthus angustifolius* renforce très faiblement ce lien de parenté. En revanche, on y rencontre des espèces typiquement jurassiennes qui ne constituent pas de véritables endémiques (étant donné la flore trop jeune du Jura formée d'immigrants postglaciaires), mais plutôt des microendémiques:

Linaria jurana	Anthriscus silvestris ssp. stenophylla[24]
Heracleum juranum	Erysimum ochroleucum ssp. ochroleucum
Pimpinella magna[25]	(Vicia sepium fo?).

D'autres espèces y ont vraisemblablement leur optimum:
Rumex scutatus et *Scrophularia juratensis*[26].

Valeriana montana et *Campanula cochleariifolia* peuvent être considérées localement comme espèces différentielles d'alliance par rapport au *Stipion,* de même que, occasionnellement, *Heracleum montanum, Mercurialis perennis, Convallaria majalis, Cardamine heptaphylla, Lathyrus vernus,* etc.

Le *Stipion* présente certaines affinités avec les *Festucetalia vallesiacae* alors que le *Scrophularion* entre en contact avec les *Seslerietalia.*

Au point de vue écologique, nous avons remarqué que les éboulis du *Scrophularion* comportaient en surface une couche mouvante de squelette moyen.

[24] Nous n'avons pas encore eu le loisir d'effectuer des relevés dans les éboulis à *Anthriscus silvestris* ou à *Silene cucubalus ssp. glareosa.* D'autre part, *Heracleum juranum* et *Pimpinella magna fo.,* considérées également comme différentielles d'alliance, figurent expressément au tableau bien que présentes une seule fois.

[25] Le docteur E. MAYOR, de notre Institut, a remarqué depuis longtemps que cette forme d'éboulis abrite une rouille spécifique qui n'est plus tolérée par les *Pimpinella magna* de prairie. Cependant l'étude cytologique faite par HUNKELER et FAVARGER (1967) n'a pas relevé de différence entre la plante des éboulis et celle des prairies.

[26] VAARAMA A. et HIRSALMI H. (1967) ont étudié au point de vue cytologique 3 spécimens de *Scrophularia hoppei.* Ils ont trouvé pour deux échantillons provenant des Alpes 2n = 26, le troisième originaire du Jura: 2n = 24. Se basant sur certains caractères chromosomiques et morphologiques, les auteurs pensent que le véritable *Scrophularia hoppei* = *Scrophularia juratensis* correspond à l'individu à 2n = 24. (A supposer qu'elle soit caractérisée par le nombre 2n = 24), elle n'y est pas confinée puisque notre ami PHILIPPE KÜPFER (communication orale 1970) a compté sur *Scrophularia hoppei* 2n = 24 dans les Alpes maritimes et dans les Pyrénées. Quant à *Scrophularia canina* 2n = 26, nous ne l'avons pas rencontrée sur notre dition. D'après JENNY-LIPS 30, elle figure parmi les espèces caractéristiques du *Stipetum calamagrostis.*

Le climat est plus frais; le régime méditerranéen-continental se fait moins sentir sous l'influence du régime atlantique. Le remplacement du *Stipion* par le *Scrophularion* dans le Jura s'explique aussi probablement par des facteurs historiques.

ALLIANCE: STIPION CALAMAGROSTIS JENNY-LIPS 30

En 1918, Braun-Blanquet signale un groupement à *Stipa calamagrostis* dans le Jura méridional. Peu après, Jenny-Lips (1930) le reconnaît dans les Alpes, en donne un tableau de végétation et en fait une alliance qui, à notre avis, n'est pas encore suffisamment connue. Nous pensons néanmoins que son centre de gravité a été déterminé avec précision par la description du *Stipo-Centranthetum Br.-Bl. 61.*

Le Stipion appartient avant tout à l'étage montagnard et submontagnard chaud (sa limite altitudinale s'élève quelque peu lorsqu'on progresse vers le sud); il semble être étroitement lié aux vallées sèches des Alpes où il colonise des éboulis très riches en matériaux fins dès la surface[27]. Il atteint le Jura méridional (Quantin 1935), s'estompe insensiblement au pied du Jura central et septentrional. Son cortège floristique comporte en majorité des espèces thermophiles (méditeranéennes et pyrénéennes).

Stipa calamagrostis
Cynanchum vincetoxicum
Calamintha nepetoides
Nepeta nepetella
Galium ruburm ssp. myrianthum
Buphtalmum salicifolium
Reseda luteola
Reseda lutea
Scabiosa graminifolia
Centranthus angustifolius
Scrophularia canina
Teucrium montanum
Teucrium chamaedrys
Koeleria vallesiana
Onosma delphinensis
Plantago serpentina
Brassica repanda
Hieracium glaucum ssp.
Laserpitium gallicum
Ptychotis saxifraga
Origanum vulgare
Brachypodium pinnatum
Melica ciliata
Anthericum liliago
Sedum acre
Sedum ochroleucum
Sedum album
Silene otites
Molinia litoralis
Lavandula angustifolia
Ononis natrix
Trisetum argenteum

[27] Nous l'avons rencontré près de Ceillac (Queyras) sur des éboulis gypseux.

ALLIANCE: EPILOBION FLEISCHERI BR.-BL. 31

Bien que non représentée dans le Jura, cette alliance des alluvions présente incontestablement des analogies aussi bien avec *le Stipion*[28] qu'avec *le Petasition* (comparer en particulier *le Petasitetum paradoxi epilobietosum Beger 22 em. Jenny-Lips 30* avec *l'Epilobietum fleischeri gypsophiletosum Br.-Bl. 48 – Moor 58*)[29].

A notre avis, les caractéristiques d'alliance de *l'Epilobion fleischeri Br.-Bl. 31* demeurent: *Epilobium fleischeri, Hieracium florentinum ssp. div., Erigon angulosus* avec comme espèces compagnes importantes et significatives:

Myrica germanica
Chondrilla chondrilloides
Chondrilla prenanthoides
Scrophularia canina
Epilobium dodonaei
Rhacomitrium canescens
Trifolium saxatile
Calamagrostis epigeios
Erucastrum nasturtiifolium
Erigeron canadensis
Erigeron droebachiensis
Erigeron acer
Calamagrostis pseudophragmites
Convolvulus arvensis
Hieracium bupleuroides
Melilotus albus
Saponaria officinalis
Trifolium pallescens
Agrostis rupestris
Cardamine resedifolia
Sempervivum arachnoideum
Euphrasia nitidula
Oxytropis campestris
Galium corrudifolium
Poa compressa
Echium vulgare

Salix incana
Salix retusa
Salix purpurea
Salix eleagnos
Salix daphnoides
Salix appendiculata
Hippophae rhamnoides ssp. fluv.
Acer pseudoplatanus
Alnus incana
Pinus silvestris

Remarque:

Il est possible de rencontrer des arbustes dans *l'Epilobion fleischeri* ce qui est exclu dans *le Petasition.*

[28] Comme le font remarquer Braun-Blanquet (1948, p. 133) et Moor (1958, p. 241).
[29] *L'Epilobion* réalise souvent une mosaïque avec *le Stipion* et *le Petasition.*

ALLIANCE: THLASPEION BR.-BL. 26 EM. ZOLLITSCH 66

Le Jura n'abrite pas cette alliance[30] composée essentiellement de plantes alpines telles que:

Thlaspi rotundifolium	Allium narcissiflorum
Galium helveticum	Leontodon montanus
Cerastium latifolium	Doronicum grandiflorum
Saxifraga aphylla	Achillea atrata
Papaver rhaeticum	Poa minor
Crepis terglouensis	Moehringia ciliata
Saxifraga hohenwartii	Festuca rupicaprina
Galim villarsii	Festuca alpina

CONCLUSIONS

La comparaison de la végétation des éboulis calcaires du Jura et des Alpes nous a suggéré le schéma de la figure 7.

Celui-ci traduit la présence ou l'absence des différentes alliances (plus ou moins représentatives) et souligne l'importance des groupements intermédiaires (en hachuré sur la figure). Il faut entendre par groupements intermédiaires des groupements qui, tant par leur composition floristique que par leur écologie variées, se rattachent difficilement à une unité supérieure connue. Tout se passe comme si dans les Alpes, les unités de végétation étaient diffuses étant donné le haut degré de complexité de la station. Nous tenterons en quelques lignes d'exprimer les nombreux facteurs écologiques responsables du caractère hétérogène de la végétation des éboulis alpins.

Les Alpes ont une structure vigoureuse et présentent une série plus diversifiée de faciès rocheux que le Jura. Il s'ensuit que l'évolution des versants est plus compliquée (érosion normale prépondérante). Les facteurs pétrographiques, minéralogiques, microclimatiques s'avèrent beaucoup plus variés. La hauteur des versants, plus considérable, implique souvent une succession de roches de natures diverses. La topographie dominant l'éboulis apparaît plus contrastée (contraintes tectoniques, failles, plis déjetés, plongées axiales, changements brusques d'orientation et de pendage des couches, etc.).

Par son extension altitudinale et spatiale beaucoup plus importante, la chaîne des Alpes est soumise à l'influence de climats plus variés que le Jura. En outre, les facteurs historiques y jouent probablement un rôle non négligeable.

[30] Peut-être a-t-elle existé à l'état fragmentaire durant les dernières glaciations sous un climat plus alpin?

Le Jura, plus modeste dans ses mouvements tectoniques, plus conforme quant à la nature de ses versants et plus uniforme au point de vue climatique et géographique, offre des groupements remarquablement homogènes. Si ses éboulis y revêtent une moindre importance, ils présentent par contre l'énorme avantage d'être souvent plus purs, c'est-à-dire plus constants dans la nature des matériaux qui les composent; les principaux faciès rocheux tendent à former chacun leur propre type d'éboulis (voir fig. 8). D'une manière générale, le nombre restreint de facteurs écologiques régissant la végétation des éboulis jurassiens permet de mieux individualiser certaines unités (nous sommes ici en face d'un de ces nombreux cas où une région compliquée peut être mieux comprise par l'étude d'une région voisine plus simple). Ce qui ne veut pas dire que la végétation des éboulis des Alpes ne constitue qu'un mélange des unités jurassiennes.

Les Alpes possèdent des facteurs écologiques spécifiques et par là une végétation propre. Ces particularités, toutefois, ne semblent affecter que les unités inférieures (associations, alliances). Quant aux unités supérieures (ordres, classes), elles restent identiques et traduisent le degré de parenté entre le Jura et les Alpes.

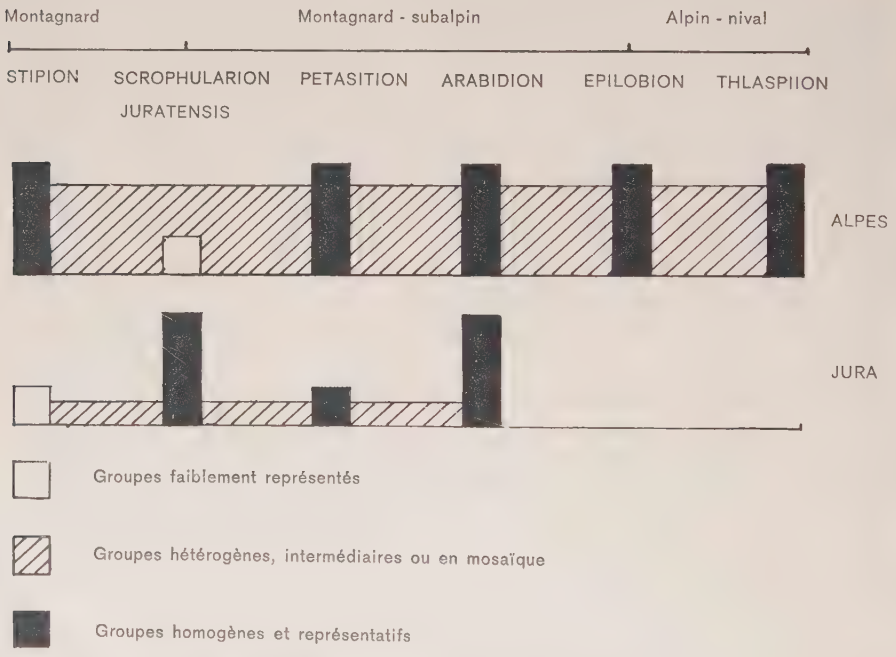


Fig. 7 Histogramme schématique des principaux types d'éboulis dans les Alpes calcaires et dans le Jura. Remarquer l'importance des groupes intermédiaires ou en mosaïque dans les Alpes.

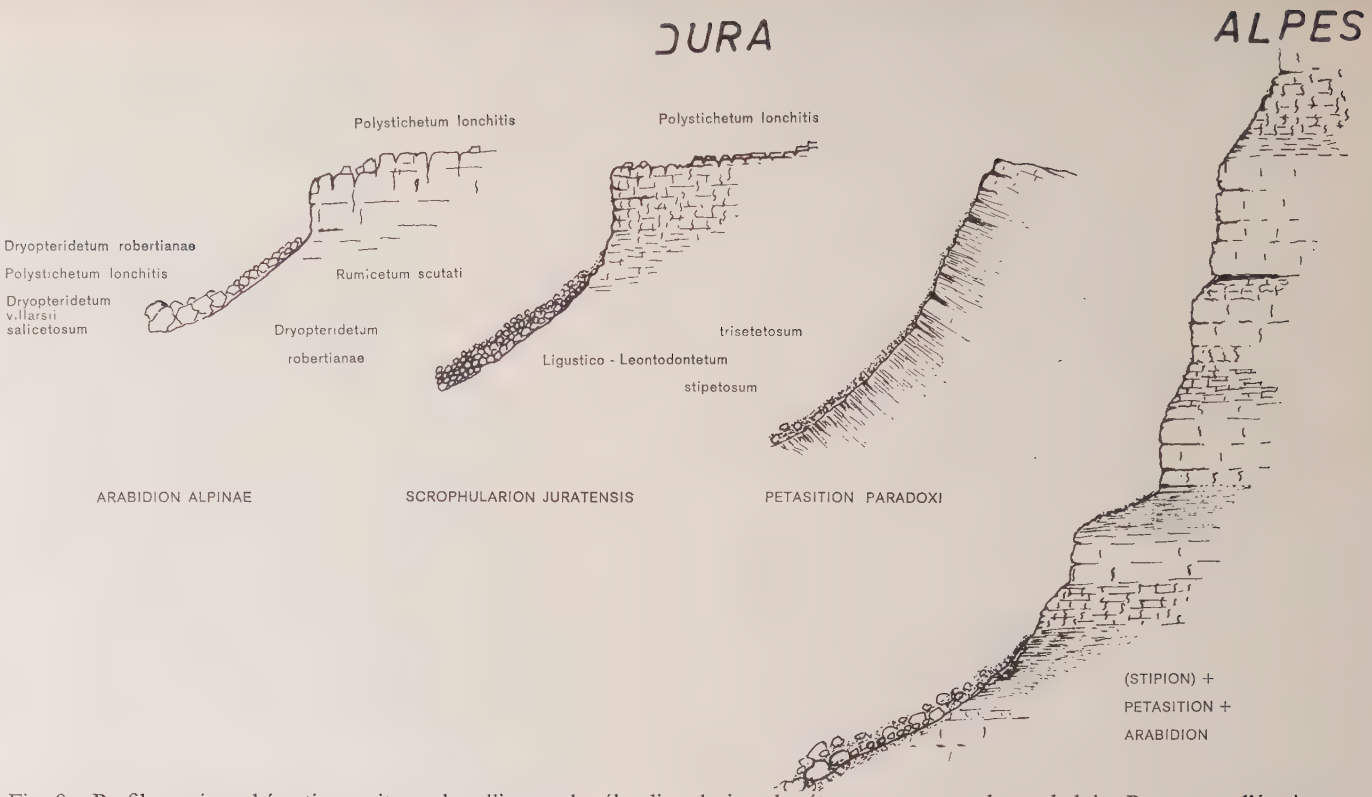


Fig. 8 Profils semi – schématiques situant les alliances des éboulis calcaires des étages montagnard et subalpin. Remarquer l'étroite corrélation entre la nature des matériaux dégradés et la nature de la roche – mère sus – jacente. Dans le Jura, les groupes d'associations s'avèrent relativement bien individualisés. Dans les Alpes, en revanche, les éboulis résultent de l'altération de versants plus complexes; ils abritent souvent une végétation hétérogène ou en mosaïque (voir texte).

RÉSUMÉ

Après avoir analysé la végétation des éboulis du Haut-Jura et après l'avoir comparée à celle des Alpes, nous proposons:

1° de subdiviser *le Petasition paradoxi Zollitsch 66* (associations des éboulis calcaires de l'étage montagnard et subalpin) en deux alliances. L'une correspondant aux éboulis fins sur roche mère marneuse, marno-calcaire ou schisteuse calcairoschiste *(Petasition paradoxi Zollitsch 66 em.* Béguin 72; car. all.: *Petasites paradoxus, Trisetum distichophyllum, Ranunculus seguieri)*; l'autre correspondant aux éboulis grossiers sur roche mère calcaire, compacte, dure *(Arabidion alpinae all. nov.* = éboulis à fougères; car. all.: *Arabis alpina, Moehringia muscosa, Cystopteris fragilis, Asplenium viride);*

2° de distinguer dans *le Stipion calamagrostis Jenny-Lips 30:* a) *le Stipion calamagrostis Jenny-Lips 30 em.* Béguin 72; car. all.: *Stipa calamagrostis, Nepeta nepetella, Galium rubrum ssp. myrianthum,* etc., correspondant aux associations thermophiles situées essentiellement dans les vallées sèches des Alpes. b) *le Scrophularion juratensis all. nov.;* – car. all.: *Scrophularia juratensis, Linaria jurana, Erysimum ochroleucum ssp. ochroleucum, Anthriscus silvestris ssp. stenophylla* – particulièrement bien développé dans le Jura à climat atlantique dominant.

III. GROUPEMENTS NITROPHILES

CLASSE: ARTEMISIETEA LOHM., PRSG. ET TX. 50

ORDRE: ARTEMISIETALIA LOHM. AP. TX. 47

ALLIANCE: RUMICION ALPINI (RÜB. 33) KLIKA 44 (CHENOPODION SUBALPINUM BR.-BL. 47)

Dès la mi-juin, quelque 2000 moutons et plus de 50 génisses occupent les bergeries du Reculet-Crêt de la Neige; ils n'en redescendent que vers la mi-octobre. Le bétail passe la nuit à la belle étoile, aux alentours immédiats des chalets où se développe une végétation exubérante très homogène.

Association: Chenopodietum subalpinum Br.-Bl. 49 (tableau 2) *(Poa supinae-Chenopodietum Th. Müll. 67)*

Cette opulente mégaphorbiaie, due essentiellement à l'action anthropozoogène, se substitue à différents groupements naturels qu'elle concurrence facilement. Son appartenance à la classe *Artemisietea* et à l'ordre *Artemisietalia* ne pose pas de problème grâce à la présence de plusieurs espèces nitrophiles telles que: *Urtica dioeca, Rumex obtusifolius, Taraxacum officinale, Capsella*

Photo VII *Chenopodietum subalpinum* Reculet (alpage de La Chaz)

bursa pastoris, Lamium maculatum. Lamium album, Matricaria chamomilla, Verbascum thapsus, Cynoglossum germanicum, etc. ne figurent pas sur notre tableau N° 2 (à cause du nombre restreint de relevés). Il s'avère plus difficile par contre de la rattacher à l'alliance du *Rumicion alpini* (= *Chenopodium subalpinum*), car plusieurs espèces caractéristiques font défaut dans le Jura: *Senecio rupester, Senecio alpinus, Cerinthe alpina, Cirsium spinosissimum, Rumex alpinus;* subsistent néanmoins: *Poa supina* et *Poa pratensis var. angustifolia.* Quant aux espèces différentielles d'alliance *(Epilobium alpestre, Veratrum album, Aconitum napellus, Veronica serpyllifolia),* elles entrent à peine en contact avec *le Chenopodietum subalpinum,* bien que relativement abondantes dans les environs.

Comme dans les Alpes, l'association se présente sous plusieurs faciès:

faciès à *Urtica dioeca*
faciès à *Rumex obtusifolius*
faciès à *Chenopodium bonus-henricus*
faciès à *Poa supina*

auxquels s'ajoutent dans le Jura occidental les deux faciès suivants:

faciès à *Cephalaria alpina*
faciès à *Geranium phaeum lividum*

Ces deux derniers semblent moins nitrophiles; ils correspondent plutôt à d'anciens reposoirs actuellement moins fréquentés.

Chenopodium bonus-henricus, Poa supina, Cephalaria alpina, Geranium phaeum lividum peuvent être considérées comme espèces caractéristiques préférentes. A notre avis, cette association apparaît comme le pendant jurassien, appauvri, d'une végétation de reposoirs des Alpes suisses *(Rübel 1912, Br.-Bl. 1947).* Elle n'abrite que peu d'espèces de *l'Adenostylion (Rumex arifolius, Aconitum napellus, Peucedanum ostruthium, Cardamine amara,* etc.) et présente à cet égard quelques analogies avec *le Chenopodieto-Taraxetum pyrenaici* des Pyrénées orientales *(Br.-Bl. 1948).* Malgré l'absence d'espèces caractéristiques de *l'Arction* et de *l'Onopordion*[31], elle présente des liens de parenté avec *le Rumici-Chenopodietum Ob. 57* et *l'Arctio-Chenopodietum Ob. 57.*

Cette tendance vers des alliances plus thermophiles s'accentue lorsqu'on progresse vers l'est ou lorsqu'on s'éloigne des parties culminales du Jura. Au fur et à mesure que l'excès d'azote décroît, *le Chenopodietum subalpinum* se fond insensiblement avec les associations les plus amendées du *Polygono-Trisetion (Veratro-Cirsietum).* Les relevés que nous avons effectués au Reculet-Crêt de la Neige se situent tous entre 1350–1600 m., dans des endroits à faible pente où la neige ne disparaît pas avant fin mai. Nous n'avons constaté pour l'instant aucune différence suivant que les reposoirs sont occupés par des

[31] Dans le Jura, *Onopordum acanthium, Arctium tomentosum, Arctium lappa, Leonurus cardiaca* sont rares et se situent presque exclusivement à l'étage submontagnard.

Tableau 2

CHENOPODIETUM SUBALPINUM Br.-Bl. 49

Lieux	Reculet (Narderan)	Reculet (Thoiry devant)	Reculet (La Chaz)	Reculet (~100 m au NE de La Chaz)	Reculet (près du pt 1405)	Reculet (au-dessus du creux de Prancio)	Reculet (au-dessus du creux de Prancio)	Reculet (creux de Prancio)	Reculet (au-dessus du creux de Prancio)	Reculet (Narderan, sous les "Voûtes")	Reculet (Narderan, ~250 m E pt 1692)	Creux du Van (près du pt 1244)
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Altitude 10 m	134	149	149	148	140	153	153	145	154	156	160	125
Exposition	SE	SE	SE	–	–	E	E	E	E	SW	E	E
Pente °	2	5	10	–	–	15	10	5	2	2	2	2
Recouvrement %	100	100	100	100	100	75	90	50	70	50	70	80
Surface du relevé m^2	10	100	100	10	20	50	10	5	3	10	5	4
Sous-associations	typicum					arabidetosum						
Espèces caractéristiques locales d'association (opt.)												
Chenopodium bonus-henricus L.	2.3	2.2	3.3	+	1.2	+	2.2	+.2	1.2	+	1.1	+
ar. Geranium phaeum var. lividum DC	.	.	.	5.5	.	.	.	.	.	.	.	.
ar. Cephalaria alpina Schrader	.	.	.	.	5.5	.	+	.	.	.	.	.
Espèces différentielles d'association												
Chaerophyllum aureum L.	3.3	.	+.2	(+)	r	+	+.2	.	(+)	.	.	+.2
Heracleum montanum Briqu.	.	r°	+.2	.	.	1.1	+	1.1°	r	.	+	.
Corydalis solida Sw.	+.2	r	(+)	.	.	+	+	.	.	r	.	+
Sieversia montana R. Br.	.	.	+	.	.	.	(+)	r	+	(r)	.	.
Espèces différentielles des sous-associations												
Galeopsis tetrahit L.	1.3	1.2	2.2	(+)	r	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium eriophorum Scop. ssp. eriophorum	1.2	+	.	(+)	+	.	.	.	.	.	.	.
Daucus carota L.	+	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Arabis alpina L.	.	.	.	.	.	2.2	2.3	2.2	3.1	1.2	1.2	+
Geranium robertianum L.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1.2	.	+
Rumex scutatus L.	.	.	.	.	.	(+)	+.2	.	.	r°	.	+
Valeriana montana L.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	+.2	.
Scrophularia juratensis Schleicher	.	.	.	.	.	1.2	+.2	.	.	.	.	.
Espèces caractéristiques et différentielles d'ordre et de classe (Artemisietalia, Artemisietea)												
Urtica dioeca L.	4.4	4.4	3.3	2.2	1.1	1.2	1.2	2.1	2.1	+	r	+
Rumex obtusifolius L.	+.2	3.3	1.1	1.2	+	.	.	1.1	.	.	.	.
Capsella bursa-pastoris Medikus	+	+	.	.	r	.	.	+	.	1.1	r	.
Trifolium repens L.	.	+.2	.	.	.	1.1	.	.	.	+.2	.	.
Lamium maculatum L.	.	1.2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Espèces caractéristiques et différentielles d'alliance (Rumicion alpini Chenopodion subalpinum)												
Poa supina Schrader	1.2	+	+.2	.	r	.	.	+	r	(r)	.	r
Poa pratensis var. angustifolia Sm.	+	.	+	+	.	.	1.2	.	(+)	1.2	1.2	.
Veronica serpyllifolia L. ssp. tenella All.	.	(+.2)	2.3	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium alpestre Krocker	.	.	r	+	.	.	.	(r)	.	.	.	.
Compagnes												
Dactylis glomerata L.	1.2	3.3	2.2	+.2	2.3	1.1	2.1	1.2	1.2	(+)	+	r°
Taraxacum officinale Weber	1.1	1.1	1.1	(+)	(+)	.	1.1	.	(r)	+	+	r
Alchemilla vulgaris L.	1.2	2.2	1.1	1.2	+	2.2	1.1	.	+.2	.	.	.
Lathyrus pratensis L.	+	r	.	.	r	.	+	.	.	+	.	.
Veronica chamaedrys L.	+.2	(+.2)	r	.	+	+	1.2	.	.	.	.	.
Poa alpina L.	.	.	.	.	.	1.1	1.2	+	.	1.2	.	+
Silene cucubalus Wibel	.	.	.	.	.	1.2	+.2	.	1.2	+.2	2.2	.
Trisetum flavescens P. B.	.	.	.	+.2	+.2	1.1	1.1	.	+	.	.	.
Galium mollugo L.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	1.2	+.2	+
Rumex acetosa L.	.	.	.	2.2	.	1.3	1.2	.	.	.	.	.
Scilla bifolia L.	+	r	.	.	.	1.1	2.1	.	.	.	.	.
Vicia sepium L.	.	.	+.2	.	+.1	1.1	+	.	.	.	.	.
Trifolium pratense L.	.	+.2	.	.	.	1.1	+	.	.	+.2	.	.
Festuca pratensis Hudson	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	2.2	1.2	.
Pimpinella major Hudson	.	.	+	.	.	+	+	.	.	(+)	.	.
Geranium silvaticum L.	+	.	.	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.
Melandrium diurnum FR.	.	+.2	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Avena pubescens Hudson	.	.	.	.	.	1.1	.	+.2	.	.	+.2	.
Cerastium caespitosum Gilib.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
Carum carvi L.	.	.	+.2	.	r	.	.	.	.	.	.	.

Accidentelles

N° 2: Stellaria graminea, Myosotis silvatica, Lolium perenne, Aegopodium podagraria. N° 3: Ranunculus acer, Geranium pyrenaicum, Poa annua. N° 4: Bromus erectus, Poa trivialis, Koeleria pyramidata. N° 5: Achillea millefolium, Phleum alpinum. N° 6: Cardamine pratensis, Digitalis grandiflora, Satureja alpina, Plantago atrata, Gentiana lutea, Alchemilla conjuncta, Scabiosa lucida, Campanula rotundifolia, Aconitum anthora. N° 7: Phleum alpinum, Aconitum anthora, Ranunculus montanus, Myosotis alpestris, Centaurea montana. N° 9: Galium pumilum, Euphorbia cyparissias, Thymus serpyllum, Medicago lupulina, Leucanthemum adustum. N° 10: Verbascum thapsus, Senecio vulgaris, Medicago lupulina, Poa alpina, Hutchinsia alpina, Helleborus foetidus, Rhinanthus alectolorophus, Hieracium murorum. Veronica hederifolia. Anthoxanthum odoratum, Ranunculus montanus. N° 11: Hieracium murorum, Ranunculus platanifolius, Campanula cochleariifolia, Ranunculus montanus, Poa nemoralis, Anthoxanthum odoratum, Lathyrus vernus, Aconitum napellus. N° 12: Cynoglossum germanicum, Senecio viscosus, Festuca ovina, Athamanta cretensis, Knautia silvatica, Mercurialis perennis, Primula elatior.

Melandrium diurnum FR.	+	.	.	.	+	1.2	.
Avena pubescens Hudson	.	+.2	.	.	+	.	+
Cerastium caespitosum Gilib.	.	.	.	.	.	1.1	.
Carum carvi L.	+.2	.	.	.	.	.	.
	.	.	+.2	.	r	.	.

Accidentelles

Nº 2: Stellaria graminea, Myosotis silvatica, Lolium perenne, Aegopodium podagraria. Nº 3: Ranun
Poa annua. Nº 4: Bromus erectus, Poa trivialis, Koeleria pyramidata. Nº 5: Achillea millefolium, P
pratensis, Digitalis grandiflora, Satureja alpina, Plantago atrata, Gentiana lutea, Alchemilla conjunc
rotundifolia, Aconitum anthora. Nº 7: Phleum alpinum, Aconitum anthora, Ranunculus montanus, My
tana. Nº 9: Galium pumilum, Euphorbia cyparissias, Thymus serpyllum, Medicago lupulina, Leucanth
cum thapsus, Senecio vulgaris, Medicago lupulina, Poa alpina, Hutchinsia alpina, Helleborus foetidu
racium murorum. Veronica hederifolia. Anthoxanthum odoratum, Ranunculus montanus. Nº 11: Hier
tanifolius, Campanula cochleariifolia, Ranunculus montanus, Poa nemoralis, Anthoxanthum odoratum
pellus. Nº 12: Cynoglossum germanicum, Senecio viscosus, Festuca ovina, Athamanta cretensis, Kn
rennis, Primula elatior.

bovidés ou des ovidés. De plus, l'influence des différents faciès géologiques semble être annihilée par l'abondance du fumier et le piétinement.

Les ruines d'anciennes fromageries nous font penser que *le Chenopodietum subalpinum* a connu une plus grande extension au début du siècle. Il est difficile de préciser si la végétation actuelle subit encore l'influence des anciennes conditions pastorales.

Sous-association arabidetosum s. ass. nov.

Il s'agit d'une sous-association comprenant notamment *Chenopodium bonus-henricus, Urtica dioeca* et *Taraxacum officinale, Dactylis glomerata, Pao alpina, Silene cucubalus.* Elle se différencie de l'association type par un contingent d'espèces des *Thlaspietalia (Arabis alpina, Geranium robertianum, Rumex scutatus, Valeriana montana, Scrophularia juratensis).* Située généralement au pied des parois rocheuses, dans des éboulis en faible pente, elle est particulièrement bien représentée dans les «abris sous roches», par exemple sous les voûtes de Narderan, au fond du Creux de Prancio ou au pied du Creux du Van. En terrain accidenté, les replats (voir fig. 9) constituent souvent des passages forcés, des reposoirs ou des endroits de prédilection pour le bétail en quête d'un endroit frais durant la période de sécheresse. De telles stations reçoivent évidemment moins d'engrais que les abords des chalets; néanmoins, l'apport continuel de matières azotées modifie suffisamment la végétation naturelle originelle (qui tend vers celle des *Thlaspietalia*) pour rattacher cette sous-association aux groupements nitrophiles *(Artemisietalia).* Encore insuffisamment connue, elle mériterait une étude plus approfondie. Peut-être devra-t-elle être élevée au rang d'association?

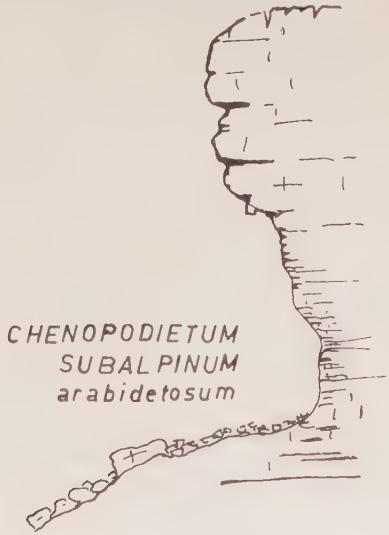


Fig 9 Abris sous roches nitrophiles

III. Le piétinement

Bien que notre groupement ne dépende pas aussi étroitement du piétinement que *le Lolio-Plantaginetum* ou *le Sagino-Bryetum* (associations d'ailleurs plus sèches), sa composition floristique le rattache néanmoins à l'ordre des *Plantaginetalia (Agrostietalia stoloniferae)*.

DISCUSSION

Les deux derniers relevés de la sous-association à *deschampsia* ont été effectués à 2000 m. dans un bras mort de torrent; ils tendent vers des groupements primaires des *Epilobietalia* (voir p. 44). Quant à la sous-association à *Ranunculus repens,* elle offre des analogies avec *l'Agrostio-Ranunculetum repentis Ranunculetum repentis Knapp 45 em. Oberd. 57* et *le Prunello-Ranunculetum Winterh. 63.*

L'étude de cette association azonale montre qu'elle est relativement indépendante des facteurs climatologiques, puisqu'elle possède une grande amplitude altitudinale (env. 500 m. à env. 2000 m.).

Evolution dans le temps et dans l'espace

D'après ce que l'on connaît sur la nature de la végétation (Wegmüller 1966, Jayet 1966, Matthey 1970) et sur les conditions climatiques qui suivirent la dernière période glaciaire (Aubert 1965), on peut admettre que le groupement devait exister en plaine (il y a environ 10000 ans, fig. 10a) dans un biotope[33] probablement très semblable à celui que l'on rencontre actuellement vers 2000 m. d'alt. (voir relevés N° 27 et 28, dans les Grisons).

Lors de la période dite xérothermique, il a vraisemblablement remonté le fond des vallées en reculant sur les moraines abandonnées par le retrait des glaciers. Le climat se réchauffant, une végétation plus fermée a supplanté le *Carici-Agrostietum,* sauf dans les stations les plus élevées, où elle est refoulée et où l'on peut, par conséquent, retrouver le groupement primaire (fig. 10b, en haut à gauche). L'exploitation des moraines, dans le lit même des torrents, peut favoriser *le Carici-Agrostietum* sans en modifier sensiblement la composition floristique. En revanche, aux étages inférieurs, le creusement d'une moraine apporte une modification radicale de la végétation (forêts, cultures, etc.). Il fait réapparaître l'association sous forme de substitution *(Carici-Agrostietum ranunculetosum),* légèrement différente du groupement primaire. Tout se passe comme s'il s'agissait d'une évolution régressive où un type de végétation,

[33] Le piétinement, qui actuellement joue un certain rôle dans le déterminisme de cette association, a pu être remplacé par d'autres actions mécaniques (chute de blocs, crues passagères, animaux venant boire, etc.).

Tableau 3

CARICI flaccae – AGROSTIETUM ass. nov.

Lieux	La Dôle (bord de route)	La Dôle (bord de route)	Thoiry (gravière)	Thoiry (bord de route, Chavannes)	Lucelle JB (route forestière)	Gex (gravière)	Farges Ain (route forestière)	Coffrane NE (gravière)	Thoiry Ain (Les Chavannes, bord de route)	Dombresson NE (gravière)	Bassecourt JB (route forestière)	Thoiry Ain (Les Chavannes, bord de route)	Les Verrières NE (gravière)	Thoiry Ain (Les Chavannes, bord de route)	Vercors (Gd Veymond, sentier)	Farges Ain (route forestière)	Reculet (Narderan, anciens abreuvoirs)	Crêt de la Neige (Curson-La Calame, route)	Reculet (Narderan, anciens abreuvoirs)	Reculet (Narderan, anciens abreuvoirs)	Reculet (creux de Prancio, source)	Crêt de la Neige (Curson-La Calame, route)	Reculet (Narderan, source)	Val d'Ayers: Cresta GR (source)	Val d'Ayers: Cresta GR (source)	Val d'Ayers: Thäli GR (sentier)	Val d'Ayers: Juppa GR (bord du torrent)	Val d'Ayers: Juppa GR (bord du torrent)
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Altitude 10 m.	114	113	40	80	61	65	106	79	80	76	75	80	97	80	130	100	146	141	153	141	145	140	161	200	198	200	199	197
Exposition	SE	–	–	S	–	S	–	–	SE	–	–	S	NW	SE	E	S	E	SE	E	SE	SE	SE	E	SW	SW	SW	–	–
Pente °	5	–	–	2	–	2	–	–	2	–	–	2	2	2	10	2	2	2	2	5	5	2	30	10	10	15	–	–
Recouvrement %	80	60	100	80	50	60	80	80	80	20	85	70	40	75	50	70	75	55	50	60	85	95	60	65	70	85	50	60
Surface du relevé m^2	10	10	1	10	5	10	5	5	5	10	5	5	10	5	10	1	10	1	10	20	2	1	10	10	3	10	5	4
Sous-association	ranunculetosum																deschampsietosum											
Combinaison caractéristique d'espèces																												
(all.) Agrostis stolonifera L.	4.4	3.4	4.4	4.4	3.3	3.3	4.3	3.2	4.4	4.3	4.2	4.4	3.1	3.3	3.3	4.3	4.3	3.2	3.2	3.4	4.4	4.3	(+)	2.1	2.2	4.2	3.3	4.4
Carex flacca Schreber	+	3.3	(+.2)	2.2	1.2	2.2	2.1	.	1.2	+.2	1.1	+.2	+.2	2.2	+.2	1.1	+.2	3.1	+	3.3	2.1	(+)	1.1	2.1	2.1	2.2	+	1.2
Tussilago farfara L.	2.1	+°	r	1.1	1.1	1.1	+°	1.1	2.2	+	+	+	+.2	+°	2.1	.	1.1	+°	+	.	(+)	.	2.1	2.1	2.2	1.1	1.1	1.1
Juncus articulatus L.	(1.2)	3.1	3.1	3.3	1.2	.	1.2	2.1	1.2	+.2	.	+.2	1.2	.	.	+.2	1.2	(+.2)	2.2	1.1	.	2.2	1.2	1.2	1.2	.	.	(+.2)
Prunella vulgaris L.	(+)	.	1.1	1.2	.	1.2	2.2	+.2	+	+	1.1	+	.	r	.	+	r	(+.2)	.	1.1	.	+.2	1.1	.	+	(+)	.	.
Veronica beccabunga L.	(+)	1.1	.	1.2	+.2	1.2	+	+	+.2	.	1.2	.	1.2	.	.	.	2.1	(+.2)	2.2	1.1	1.1	2.3	3.3	.	1.2	.	.	.
Equisetum palustre L.	.	.	2.1	.	.	2.3	.	1.1	.	(1.2)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex echinata Murray	+.2	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Espèces différentielles des s.-ass.																												
(all.) Ranunculus repens L.	(+)	1.1	2.1	(r)	1.2	+.2	1.1	+	(+)	1.1	2.2	r	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata L.	.	.	+	+	+	+	.	(r)	.	+.2	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lolium perenne L.	.	.	.	.	.	r	+	+	r	+.2	.	1.1	.	2.2	(+.2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex silvatica Hudson	+	+	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex obtusifolius L.	.	(r)	.	.	.	.	.	.	.	r	r°	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fragaria vesca L.	+	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago lupulina L.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa P. B. var. alpina Gaud.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	(+.2)	+.2	(+.2)	.	+.2	(+.2)	+.2	1.2	+.2	+.2	+
Alchemilla vulgaris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	(+)	(+)	+	r	+.2	+	1.1	r	.	.	(+)
Poa alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1.1	+.2	.	.	+	.	.	+	.
Epilobium alsinifolium Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+.2	.	.	1.1	.	(+)	.	.
Bellidiastrum michelii Cass.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(r)	.	.	+	r°	+	.	r	+	.	.
Minuartia verna Hiern	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	r	.	.	.	.	+.2	(+.2)	.	.
Festuca pulchella Schrader var. jurana Gren.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	+	.	r	.	+	.
Gypsophila repens L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	+.2	.	.	.	1.2	+.2
Campanula cochleariifolia Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	(+.2)	+.2	r
Saxifraga aizoides L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	1.2	3.3	+.2
Juncus alpinus Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+.2	(+)	+	1.2
Cirsium acaulon Scop.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	r	+	.
Espèces caractéristiques et différentielles d'alliance, d'ordre et de classe (Agropyro-Rumicion, Plantagi-netalia, Plantaginetea)																												
Plantago major L.	1.1	+°	+	1.1	+	+	1.1	2.1	+	1.1	+	2.1	1.1	1.2	r	+	+	(+)	r	r	r°	.	.	+	.	(+)	.	.
Poa annua L.	+	.	.	.	1.1	.	.	(r)	.	2.1	+	1.1	.	1.2	.	+	1.3	.	1.3	.	(+)	.	.	+	.	.	.	.
Rumex crispus L.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	(r)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hirta L.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla reptans L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus sardous Crantz	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compagnes																												
Taraxacum officinale Weber	1.1	+	.	.	+	.	+	r	+	+	+	+	+	r	+	+	r	.	.	.	+	r	+	+	(+)	+	+	(+)
Trifolium pratense L.	1.1	.	(+.2)	+	+	.	.	+	+	+	+	r	+	r	.	.	+.2	.	+.2	+	+	.	+	.	.	.	+	.
Trifolium repens L.	2.1	.	.	1.2	.	(+.2)	+	(+)	.	1.2	.	1.2	+	1.2	.	2.2	+.2	.	+.2	+	.	.	.	1.1	.	.	.	.
Dactylis glomerata L.	+	.	.	.	.	r	r	.	.	+	.	.	.	r	r	.	+	.	.	+	1.1	.	+	+.2	r°	.	.	.
Leontodon hispidus L.	.	.	(+)	r	+	r	.	.	+	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+	.	r	+	+	r
Achillea millefolium L.	+°	.	r	.	.	.	.	+	.	r	.	r	+	+	.	.	.	.	.	+°	.	.	.	+	.	.	.	(+)
Festuca pratensis Hudson	.	.	.	.	.	.	+	.	r	+	.	.	.	.	.	r	.	1.2	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus L.	1.1	.	(+)	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.
Salix grandifolia Ser.	+	r	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acer L. ssp. steveni Andrz.	1.1	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium mollugo L.	.	.	.	r	1.2	.	.	.	+.2	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium montanum L.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium pumilum Murray	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+.2	.	.	.	.	.	.

Accidentelles

N° 1: Heracleum sphondylium, Elymus europaeus, Valeriana officinalis, Linum catharticum, Stachys silvatica. N° 3: Salix alba, Euphrasia serotina, Carum carvi, Poa pratensis. N° 4: Lysimachia nemorum, Salix alba, Centaurea scabiosa, Bellis perennis, Fraxinus (semis). N° 6: Salix eleagnos. N° 7: Euphrasia rostkoviana. N° 9: Lysimachia nemorum, Lathyrus pratensis, Euphorbia cyparissias, Anthoxanthum odoratum. Epilobium palustre. N° 10: Glechoma hederacea, Scrophularia nodosa, Stellaria media. N° 12: Poa compressa. N° 14: Poa compressa, Poa pratensis, Centaurea scabiosa. N° 15: Briza media, Carum carvi, Carduus defloratus. N° 16: Lysimachia nemorum. N° 17: Caltha palustris, Primula officinalis. N° 18: Alchemilla conjuncta, Carex ferruginea, Silene cucubalus, Satureja alpina, Rosa pendulina (semis). N° 19: Caltha palustris, Pinguicula grandiflora. N° 20: Scabiosa lucida, Leucanthemum adustum, Festuca ovina, Plantago media, Ranunculus montanus. N° 21: Lathyrus pratensis, Primula officinalis, Scabiosa lucida, Linum catharticum, Hieracium murorum, Alchemilla conjuncta, Heliosperma quadridentatum. N° 22: Linum catharticum, Carex ferruginea, Ranunculus montanus, Soldanella alpina, Acer pseudoplatanus (semis). N° 23: Epilobium fleischeri, Scabiosa lucida, Cerastium caespitosum. N° 24: Calamagrostis varia, Carex ferruginea, Carex sempervirens, Silene cucubalus, Polygonum bistorta, Crepis paludosa. N° 25: Parnassia palustris, Potentilla erecta, Trifolium badium, Cerastium caespitosum. N° 26: Carex sempervirens, Elyna myosuroides, Carex frigida, Arabis alpina. N° 27: Polygonum viviparum, Equisetum variegatum, Salix arbuscula, Anthyllis alpestris. N° 28: Equisetum variegatum, Leucanthemum adustum, Carex incurva, Epilobium fleischeri, Salix retusa, Salix myrtilloides, Arabis alpina.

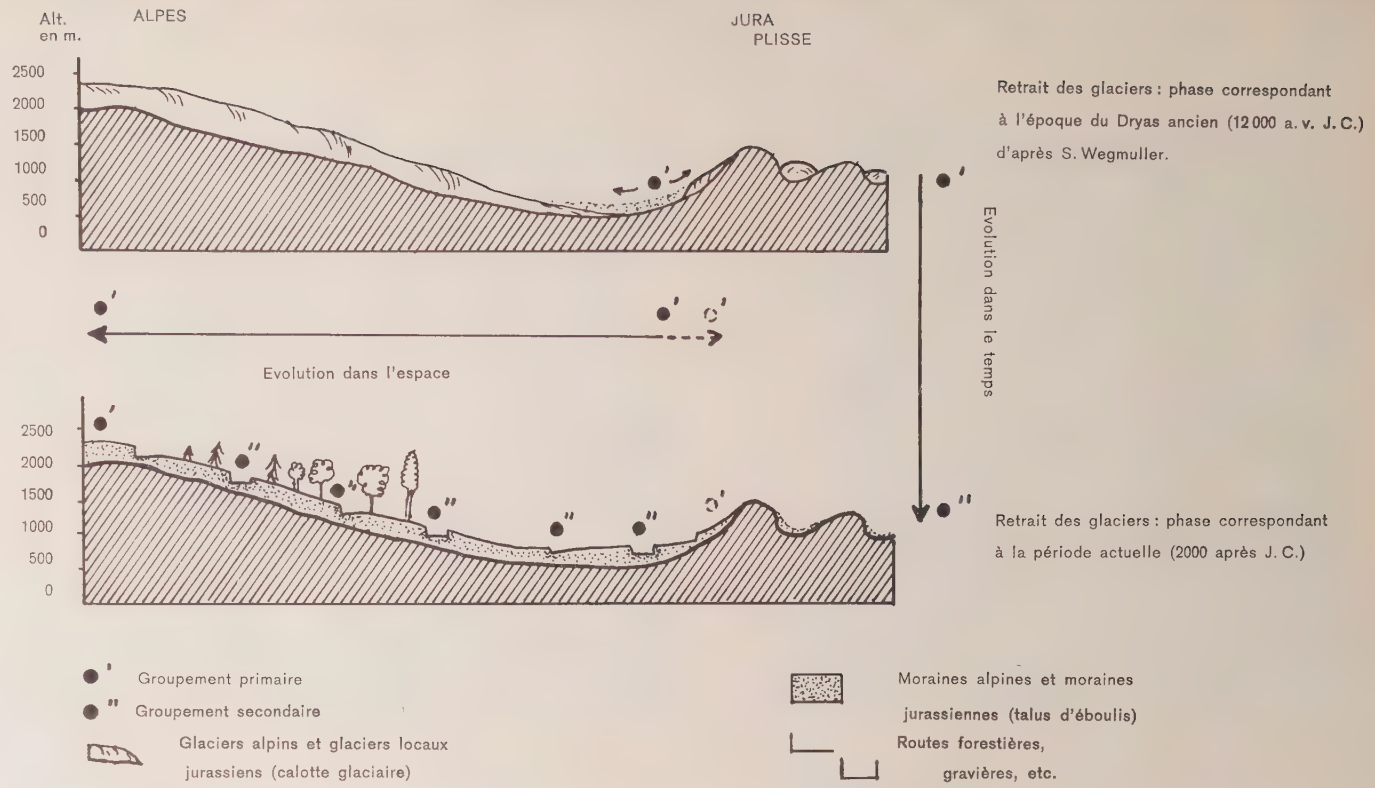


Fig. 10 a et b. Profils schématiques montrant l'évolution probable du groupement à Carex flacca et Agrostis stolonifera dans le temps et dans l'espace (voir texte).

ayant disparu sous l'effet d'importantes modifications climatiques, réapparaissait sous l'action mécanique de l'homme qui rétablit les principales conditions stationnelles du passé.

Cette évolution peut être également suivie dans le Jura qui comprend aussi, au-dessus de 1400 m. environ, la sous-association à *Deschampsia caespitosa*. Ce groupement primaire (en pointillé sur la fig. 10b) est cependant moins représentatif que dans les Alpes. Il y manque entre autres: *Salix arbuscula, Salix myrtilloides, Carex frigida, Carex incurva, Elyna myosuroides,* etc. Ces espèces étant peu abondantes et souvent accidentelles, il ne paraît pas souhaitable de parler de vicariance géographique; il s'agit plutôt d'une forme appauvrie, soit pour des raisons historiques, soit pour des raisons écologiques.

Alliance: Polygonion avicularis. Br.-Bl. 31

En 1966, la construction d'une route forestière reliant les différents alpages a entraîné ipso facto la formation d'un *Lolio-Plantaginetum* classique. Il n'est pas représenté sur la carte.

Photo VIII. – A droite, *Caricі-Agrostietum ranunculetosum* sur moraine rhodanienne rajeunie par la construction d'une route forestière. (Au-dessus de Thoiry, Jura français, alt. 800 m.). Remarquer le suintement de l'eau en période de sécheresse.

Photo IX. – Sous-ass. à *Deschampsia* au versant sud du Crêt de la Neige, alt. 1400 m. Ici sur calcaire dolomitique, le profil topographique coupe le profil géologique en créant des horizons humides favorables au développement optimal du *Caricі-Agrostietum deschampsietosum*.

V. GROUPEMENTS FONTINAUX

CLASSE: MONTIO – CARDAMINETEA BR.-BL. ET TX. 43

ORDRE: MONTIO – CARDAMINETALIA PAWL. 28

ALLIANCE: CRATONEURION COMMUTATI W. KOCH 28

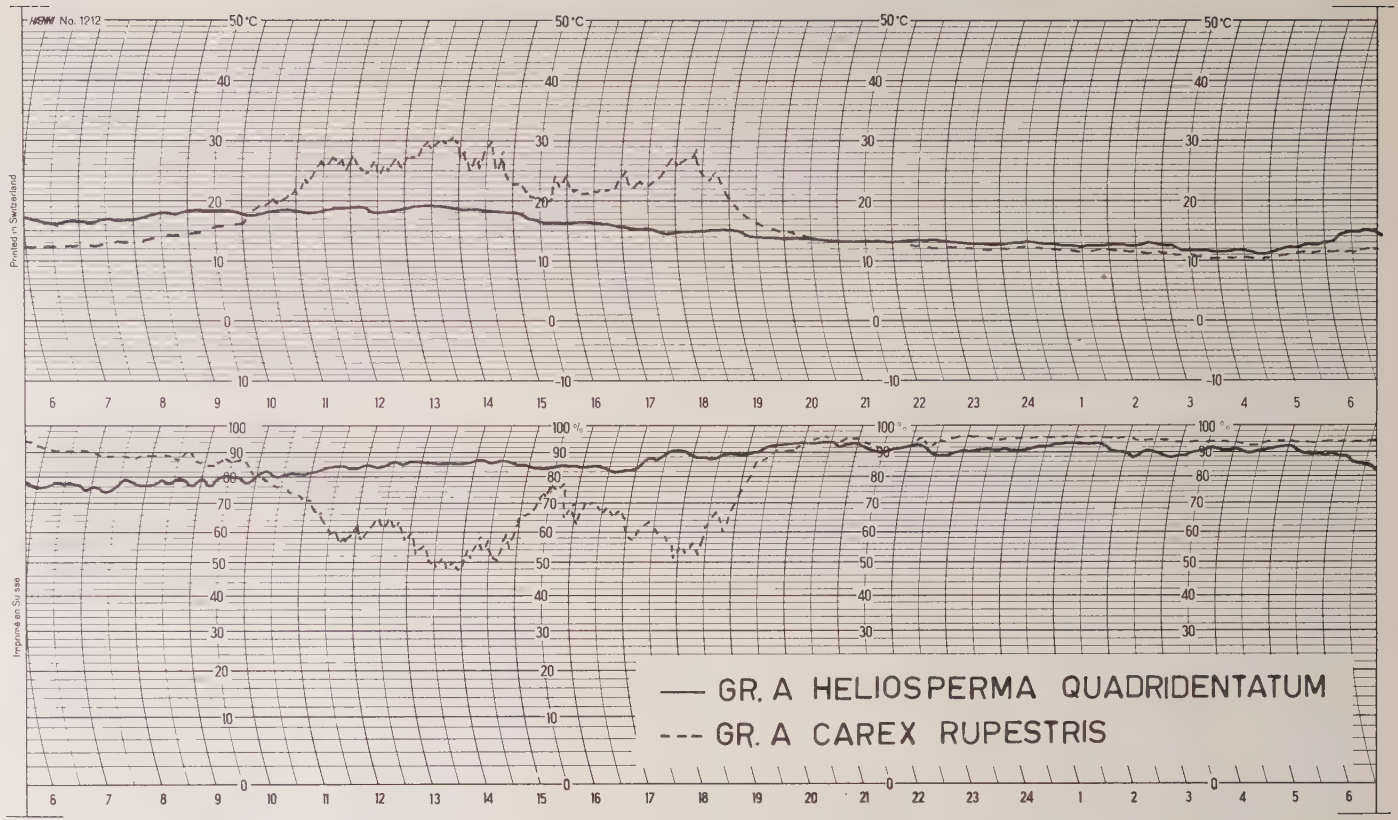
Notre Haut-Jura est relativement pauvre en eau courante; il n'offre que des horizons humides plus ou moins importants où la végétation n'est qu'un piètre reflet de ce que l'on peut trouver aux abords des sources et des torrents alpins. Néanmoins, des conditions locales particulières (microclimat frais et humide – voir fig. 11 – l'apport permanent d'eau chargée de sels minéraux dissous), déterminent des associations spécialisées qu'on nomme groupements fontinaux. Les principales associations adaptées à cet ensemble de conditions écologiques sont:

1° *Association: Carici-Pinguiculetum grandiflorae ass. nov.*

A défaut d'une étude complète des mousses et des algues de cette association – les recherches de GUINOCHET (1938), en particulier, ont montré que parmi les algues unicellulaires se recrutent d'excellentes caractéristiques d'alliance ou d'association – nous la rattachons provisoirement au *Cratoneurion commutati* (voir tableau N° 4). *Festuca pulchella var. jurana, Pinguicula grandiflora* y compris la rare sous-espèce *reuteri* (qui occupe les mêmes biotopes au Montoisey d'après A. RICHARD, communication orale), atteignent ici leur optimum. Comme *Pinguicula alpina* et *P. vulgaris* dans les Grisons (BRAUN-BLANQUET 1948), ces plantes préfèrent les stations où les eaux de suintement sont riches en carbonates de calcium. Les grassettes étalent leurs feuilles sur les rochers humides; elles y connaissent un développement variable suivant le régime des précipitations d'une année à l'autre. Plus les suintements sont faibles, plus l'association s'enrichit d'espèces des *Seslerietalia. Le Carici-Pinguiculetum* est

---

Fig. 11. Variations microclimatiques dans la région du Reculet le 21juillet 1969; temps variable (vent, brouillard, soleil). Les deux thermohygrographes ont été placés à environ 1500 m. d'altitude, à faible distance l'un de l'autre et à même le sol. Remarquer les faibles variations de température et d'humidité dans le groupement à Heliosperma quadridentatum (qui rappelle les conditions d'existence du Caricetum ferrugineae) par opposition aux écarts brusques à l'intérieur du groupement à Carex rupestris. Ces variations s'amplifient lors de périodes sèches, très chaudes ou très froides.


No. 1212
50 °C
40
30
20
10
0
-10
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 1 2 3 4 5 6
100 %
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
GR. A HELIOSPERMA QUADRIDENTATUM
GR. A CAREX RUPESTRIS

très homogène et ne comporte qu'un petit nombre d'espèces. D'une manière générale, sa composition floristique – phanérogamique et peut-être encore plus cryptogamique – sa physionomie et plusieurs traits écologiques communs le rapprochent du *Caricetum ferrugineae festucetosum pulchellae,* du *Carici-Agrostietum deschampsietosum* et de *l'Eucladio-Pinguiculetum Br.-Bl. 48* des Alpes.

Il occupe de petites surfaces (1–2 m²) situées entre 1400–1500 m. d'altitude, sur des marno-calcaires ou des bancs dolomitiques, avec un degré de recouvrement variant entre 40% et 90%. Le sol est nul ou très mince, détrempé, graveleux avec des matériaux fins et peu d'humus.

Tableau 4 **CARICI-PINGUICULETUM** grandiflorae ass. nov.

Lieux	Reculet les Arpines	Reculet les Arpines	Reculet les Arpines	Reculet les Arpines	Cd de Crozet (Creux de Praffion)	Reculet (Source de Prancio)	Crêt de la Neige (La Calame-Curson)	Crêt de la Neige (La Calame-Curson)
N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8
Altitude 10 m	150	148	141	142	151	145	141	141
Exposition	NW	NW	N	N	SE	SE	S	S
Pente °	30	35	45	40	50	75	5	10
Recouvrement %	90	90	60	55	60	40	80	60
Surface du relevé m²	1	½	4	2	1	2	2	10
Espèces caractéristiques d'association								
Pinguicula grandiflora Lam.	3.3	3.3	3.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1
Festuca pulchella Schrader var. jurana Gren.	2.2	1.2	2.2	2.2	(+)	1.2	.	.
Espèces dominantes								
Carex flacca Schreber	4.4	4.4	3.3	3.3	3.2	2.1	3.1	3.1
Bellidiastrum michelii Cass.	(+)	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	+	+
Espèces des Seslerietalia								
Carex sempervirens Vill. var. sempervirens Dietrich	r	1.2	1.2	1.2	.	1.2	+.2	1.2
Sesleria coerulea Ard.	.	.	.	r°	+.2	+.2	+.2	1.2
Scabiosa lucida Vill.	.	.	r	+	.	.	r	.
Compagnes								
Calamagrostis varia Host	(+)	1.2	+.2	.	.	2.1	+.2	1.2
Linum catharticum L.	.	.	.	1	1	1	(+)	.
Leontodon hispidus L.	r	.	.	.	.	.	+	+
var. Carex echinata Murray	.	.	.	.	.	.	1.1	2.1

Accidentelles

N° 1: Allium schoenoprasum, Polygala alpestris. N° 2: Gypsophila repens. N° 3: Leucanthemum adustum, Lotus corniculatus, Ranunculus thora, Soldanella alpina, Tussilago farfara. N° 4: Linum perenne, Bartsia alpina, Thesium alpinum. N° 5: Globularia cordifolia, Euphrasia salisburgensis. N° 6: Salix grandifolia, Galium pumilum. N° 7: Alchemilla conjuncta, Agrostis stolonifera, Carex ferruginea, Prunella vulgaris, semis d'Acer pseudoplatanus. N° 8: Tofieldia calyculata, Soldanella alpina, Potentilla erecta, Agrostis stolonifera, Euphrasia rostkoviana.

2° *Association: Caricetum Brachystachyos Lüdi 21*

Cette association encore mal définie, à notre avis, a été trouvée au pied des rochers suintants et ombragés du Creux de Prancio.

3° *Un groupement à Heliosperma quadridentatum ssp. pusillum et Cystopteris regia*

Il s'agit d'un groupement rare et encore mal connu dans le Jura. Nous avons noté comme principales compagnes: *Cratoneuron sp., Cystopteris fragilis, Cystopteris montana* et *Cystopteris fragilis x Cystopteris montana, Arabis alpina, Festuca pumila, Viola biflora, Bellidiastrum michelii.* Un groupement analogue avait été remarqué dans le Parc National par BRAUN-BLANQUET (1918); il correspond vraisemblablement au *Cratoneuro-Arabidetum* des Alpes. La fig. 11 précise le microclimat régnant dans une station à *Heliosperma quadridentatum.*

VI. GROUPEMENTS DES COMBES A NEIGE

CLASSE: SALICETEA HERBACEAE BR.-BL. 47

ORDRE: ARABIDETALIA COERULEAE RÜBEL 33

ALLIANCE: ARABIDION COERULEAE BR.-BL. 26
(végétation des combes à neige neutro-basophiles)

Établie en 1926 dans les Alpes suisses, cette alliance avait été rattachée par Braun-Blanquet à l'ordre des *Thlaspietalia,* mais des études ultérieures sont venues modifier cette manière de voir. L'association que nous décrivons ici se situe précisément dans cette zone intermédiaire difficile à classifier et que la tendance générale des rapports floristiques rapproche davantage des groupements de combes à neige.

1° *Association: Veronico – Hutchinsietum, ass. nov.* (tableau 5)

C'est une association relique, très spécialisée, cantonnée au fond des canyons (couloirs d'affaissement dus à l'érosion karstique). Par sa composition floristique, elle ne se rattache à la classe des *Salicetea herbaceae* que par *Veronica alpina* et *Sibbaldia procumbens*[34]. Une partie des espèces caractéristiques d'ordre et d'alliance *(Carex nigra, Arabis coerulea, Saxifraga androsacea, Gnaphalium hoppeanum*[35]*)* manque totalement au Jura. Son appartenance à *l'Arabidion coeruleae* apparaît donc difficile à établir; elle peut se réaliser grâce à *Soldanella alpina* qui, dans le Jura comme dans les Pyrénées (Br.-Bl. 1948), est plus localisée et moins fréquente que dans les Alpes. *Plantago atrata* fait curieusement défaut bien que présent dans le *Salicetum retuso-reticulatae* et dans le faciès frais du *Plantagini atratae-Caricetum* (voir p. 99). *Ranunculus alpestris* ne se rencontre que dans le Jura central sur les parois rocheuses exposées au nord. Quant à *Veronica aphylla* et surtout *Potentilla brauneana,* elles sont rares, voire rarissimes. L'association est elle-même caractérisée par *Hutchinsia alpina*[36]

[34] Nous n'avons pas encore retrouvé cette dernière espèce bien que plusieurs auteurs la signalent au Crêt de la Neige.

[35] *Le Gnaphalium hoppeanum* est signalé au Mt-Tendre par les flores suisses. Nous ne l'avons jamais vu.

[36] Considérée dans les Alpes comme caractéristique des *Thlaspietalia,* elle n'appartient pas dans le Jura aux groupements d'éboulis proprement dit. Il arrive pourtant qu'elle apparaisse sur des cicatrices d'arrachement ou dans des abris sous roche, dans des endroits frais, peu rocailleux, mais riches en matériaux fins d'altération. Elle croît alors avec *Sedum album, Valeriana montana, Galeopsis angustifolia, Vicia sepium, Campanula cochleariifolia,* etc.

et *Veronica alpina* qui atteignent ici leur développement optimal. *Viola biflora* y trouve également son plus large développement, bien que fréquente dans *l'Adenostylion s. l.* du Crêt de la Neige.

L'analyse du tableau de végétation N° 5 fait ressortir deux tendances: l'une vers *les Seslerietalia* (avec *Alchemilla conjuncta, Polygonum viviparum, Myosotis alpestris, Ranunculus carinthiacus*), l'autre vers *l'Adenostyletalia* (avec *Adenostyles alliariae* et *Saxifraga rotundifolia*). A notre avis, il ne faut pas attacher trop d'importance à la présence de quelques espèces d'éboulis ou de fentes de rochers *(Campanula cochleariifolia, Arabis alpina, Heliosperma quadridentatum, Cystopteris regia, C. montana* et *C. fragilis)* qui se maintiennent plus ou moins bien au fond des canyons et qui peuvent être considérées comme éléments accessoires plutôt que caractéristiques.

Encore insuffisamment connu au point de vue écologique, *le Veronico-Hutchinsietum* semble néanmoins régi par des facteurs microclimatiques (longue durée d'enneigement, ombre et suintement durant la période de végétation); son sol, généralement plat, est constamment humecté. L'association reste très localisée dans le Jura occidental, spécialement bien développée dans les canyons du Crêt de la Neige entre 1600–1700 m.

2° *Association: Salicetum retuso-reticulatae Br.-Bl. 48*

Cette association de sous-arbrisseaux rampants diffère à peine de son homonyme des Alpes. On y retrouve la variante à *Salix retusa* sans *Salix reticulata Br.-Bl. 48*. Voici à titre de comparaison un de nos relevés effectué avec J.L. Richard au Crêt de la Neige (alt. 1650 m., surf. 2 m², recouvrement 70%).

44	Salix retusa
22	Soldanella alpina
11	Selaginella selaginoides
11	Veronica alpina
12	Plantago atrata
+2	Poa alpina
+2	Viola biflora
+	Saxifraga rotundifolia
11	Sesleria coerulea
22	Carex sempervirens
12	Homogyne alpina
12	Bartsia alpina
+	Bellidiastrum michelii
12	Alchemilla conjuncta
r	Ranunculus thora
+2	Myosotis alpestris
+	Galium pumilum
12	Polygonum viviparum
+	Pulsatilla alpina
11	Geranium silvaticum
+	Campanula rhomboidalis
11	Leotondon hispidus
+	Primula elatior
11	Ranunculus montanus
+	Anthoxanthum odoratum
+	Alchemilla vulgaris
(+)	Veronica aphylla
(+)	Asplenium viride
(+)	Pinguicula alpina
(+)	Tofieldia calyculata
(+)	Vaccinium myrtillus
(+)	Hutchinsia alpina

(+) Dryas octopetala
(+) Anemone narcissiflora
(+) Festuca pumila
(+) Hieracium murorum
(+) Gentiana campestris
(+) Gentiana verna
(+) Scabiosa lucida
(+) Sagina saginoides
(+) Poa supina

L'étude de ce groupement n'est pas encore assez avancée pour émettre l'hypothèse d'une évolution vers le *Salicetum herbaceae* ou vers des groupements à *Rhododendron,* à l'instar des observations de BRAUN-BLANQUET dans les Alpes et dans les Pyrénées. A première vue, il semble bien qu'il en aille différemment dans le Jura et cela d'autant plus que *Salix herbacea* ne s'y rencontre pas.

au 5

VERONICO-HUTCHINSIETUM ass. nov.

Lieux	Crêt de la Neige ("canyon")	Crêt de la Neige ("canyon")	Crêt de la Neige ("canyon")	Crêt de la Neige ("canyon")	Crêt de la Neige ("canyon")	Crêt de la Neige ("canyon")
N° du relevé	1	2	3	4	5	6
Altitude 10 m	170	170	170	170	170	170
Exposition	-	-	-	-	-	-
Pente °	-	-	-	10	20	-
Recouvrement %	45	35	40	50	60	40
Surface du relevé m^2	4	1	1	3	1	5
Espèces caractéristiques d'association						
Hutchinsia alpina R. Br.	2.2	3.2	2.2	3.1	2.2	2.1
Viola biflora L. (opt.)	1.2	2.2	2.1	2.2	1.2	2.1
Veronica alpina L.	(+)	+	(-)	2.1	2.3	(+)
Espèces différentielles d'association						
Alchemilla conjuncta Bab. em. Becherer	1.2	(+)	+.2	+.2	2.1	+.2
Saxifraga rotundifolia L.	1.2	1.1	+	+.2	+.2	+
Adenostyles alliariae Kerner	+	+	.	(r)	.	+°
Espèces caractéristiques ou différentielles d'alliance et d'ordre (Arabidion coeruleae, Arabidetalia)						
Soldanella alpina L.	1.2	1.1	r	1.1	1.2	+
Arabis alpina L.	.	.	.	r	.	+°
Cystoperis fragilis Bernh.	r	.	.	.	r	.
Cystopteris regia Desv.	.	.	.	(+)	r	.
Heliosperma quadridentatum Sch. et Th. ssp. pusillum Becherer	.	+.2	r	.	.	.
Compagnes						
Hieracium murorum L. em. Hudson	r	r	(r)	+	.	.
Poa supina Schrader	+	+	r	+	.	.
Campanula cochleariifolia Lam.	+.2	.	.	+.2	+.2	.
Myosotis alpestris F. W. Schmidt	+	.	.	.	r	.
Polygonum viviparum L.	.	.	.	+°	+°	+°
Homogyne alpina Cass.	.	+	3.1	.	.	.
Ranunculus carinthiacus Hoppe	.	.	+	r	.	.
Festuca pumila Vill. var. pumila	.	.	.	+.2	+.2	.
Galium pumilum Murray	.	.	.	.	+.2	+.2

Accidentelles

N° 1: Bellidiastrum michelii. N° 3: Alchemilla vulgaris. N° 6: Urtica dioeca.

VII. GROUPEMENTS DES PELOUSES BASOPHILES NEUTROPHILES

CLASSE: ELYNO-SESLERIETEA BR.-BL. 26

ORDRE: SESLERIETALIA BR.-BL. 26

Tout ce qui a été écrit sur cette classe et cet ordre (notamment par BRAUN-BLANQUET 1926, 1948, 1954, 1969) s'applique au Jura. Rappelons qu'il s'agit de pelouses calcicoles fort répandues dans les Alpes et les Pyrénées, aux étages alpin et subalpin. «L'existence de ces pelouses est liée à la présence de carbonates solubles de calcium et de magnesium.» BRAUN-BLANQUET (1948).

On en connaît actuellement trois alliances dont deux sont effectivement représentées dans le Haut-Jura: *le Seslerion coeruleae* et *le Caricion ferrugineae*. Riches en associations, elles-mêmes riches en espèces, ces deux alliances se présentent de la manière suivante (voir tableau synthétique):

ALLIANCE: CARICION FERRUGINEAE

Les associations suivantes n'ont pas été observées dans le Jura:
- *Luzulo glabratae – Festucetum violaceae Br.-Bl. 31*
- *Agrostietum schraderianae Br.-Bl. 26*

Association: Caricetum ferrugineae Lüdi 21

Dans le Jura occidental où l'association est confinée (TERRIER et BÉGUIN 1968), *Carex ferruginea* prend la valeur de caractéristique exclusive d'association, tandis que *Viola biflora, Festuca pulchella, Pinguicula grandiflora, Pedicularis foliosa, Crepis paludosa* et *Hieracium prenanthoides* jouent le rôle de différentielles par rapport aux autres associations de l'alliance. *Le Caricetum ferrugineae,* dans sa composition floristique, ne se différencie pas fondamentalement de celui des Alpes. Au point de vue écologique, il est plus étroitement lié à des horizons humides, à un sol riche en humus et pauvre en matériaux fins, à une exposition nord[37] et à une situation abritée du vent.

Dans un précédent travail (BÉGUIN 1967), consacré au *Caricetum ferrugineae* (dont nous reproduisons ici le tableau de végétation, tableau 6), nous avions

[37] Il est intéressant de relever que dans les Préalpes bernoises HEGG (1965) décrit une association à *Crepis pontana* dans laquelle *Carex ferruginea* peut se rencontrer en exposition sud.

TABLEAU 6 SYNTHETIQUE DES PRINCIPALES UNITES DES SESLERIETALIA DANS LE HAUT-JURA

	Caricion fer.			Seslerion coeruleae									
				Agrostio-Seslerion				Seslerion coeruleae typicum			Drabo-Seslerion		
	Pulsatillo-Anemonetum	Caricetum ferruginea	Campanulo-Laserpitietum	Seslerio-Caricetum euphorbietosum	Seslerio-Caricetum prunelletosum	Seslerio-Caricetum bupleuretosum	Plantagini-Caricetum	Seslerio-Arctostaphyletum	Seslerio-Laserpitietum typicum	Seslerio-Laserpitietum stipetosum	Minuartio-Arenarietum	Veronico-Agrostietum	Festucetum pumilae
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
...satilla alpina	100	73	81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...mone narcissiflora	94	94	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trollius europaeus	66	14	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio doronicum	47	43	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crepis pontana	7	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...ex ferruginea	.	72	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...ticularis foliosa	.	50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...pis paludosa	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola biflora	.	22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...thyrus levigatus	.	29	38	.	.	.	.	.	.	.	.	36	.
...ampanula thyrsoides	.	.	89	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...vigium alpinum	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...nella grandiflora	.	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...copogon pratensis	.	.	39	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...anium sanguineum	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...bis pauciflora	.	.	44	33	.	.	.	.	.	.	.	21	.
...adisia liliastrum	.	.	44	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...ex sempervirens	100	79	89	100	100	100	100	100	50	r	63	73	42
...hemilla conjuncta	100	50	22	62	100	100	88	53	r	r	50	21	r
...leria coerulea	100	57	78	72	72	100	24	100	100	63	50	83	87
...horbia verrucosa	r	43	83	92	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...um martagon	r	43	.	61	r	.	.	.	.	.	.	.	.
...nitalis grandiflora	.	50	56	60	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...chys alpina	.	(29)	22	38	.	.	.	.	.	.	.	.	.
...nella vulgaris	.	.	.	.	86	r	.	.	.	.	.	.	.
...astium caespitosum	.	.	.	.	43	.	.	.	.	.	.	.	.
...ula multiflora	.	.	.	.	.	72	r	.	.	.	.	.	.
...leurum ranunculoides	.	.	.	.	.	57	.	.	.	.	.	.	.
...ratula tinctoria macrocephala	.	.	.	.	.	43	.	.	.	.	.	.	.
...lum senescens	.	.	.	.	.	43	r	.	.	.	.	.	.
...ntago atrata	r	.	.	62	r	r	100	.	.	.	.	.	.
...anthus hyssopifolius	.	.	r	r	r	43	65	.	.	.	.	.	.
...rabis corymbiflora	.	.	r	46	.	.	82	.	.	.	.	.	.
...racium auricula	.	.	.	r	.	r	65	.	.	.	.	.	.
...entiana ciliata	.	.	.	.	.	r	29	.	.	.	.	.	.
...his sambucina	.	.	.	.	.	.	29	.	.	.	.	.	.
...tennaria dioeca	.	.	.	.	.	r	65	.	.	.	r	.	.
...tentilla aurea	.	.	.	.	.	.	59	.	.	.	.	.	.
...ctostaphylos uva-ursi	.	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.	.	.
...otoneaster integerrima	.	.	r	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
...uniperus nana	r	.	r	.	r	.	18	100	.	.	.	.	.
Laserpitium siler	.	.	83	.	.	.	.	.	100	75	.	43	.
...nthericum ramosum	.	.	r	.	.	.	.	.	84	100	.	.	.
...robanche laserpitii-sileris	.	.	.	.	.	.	.	.	67	r	.	.	.
...ucrium chamaedrys	.	.	22	.	.	.	.	.	67	100	.	.	.
...tipa calamagrostis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	75	.	.	.
...halictrum minus	.	.	r	.	.	.	.	.	.	63	.	.	.
...aponaria ocymoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38	.	.	.
Satureja acinos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38	.	.	.
Carex humilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.
Festuca glauca macrophylla	.	.	45	50	r	r	93	80	20	14	100	100	75
Draba aizoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	75	50	67
Poa badensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	50	43	29
Arenaria moehringioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	63	.	.
Sempervivum fauconeti	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.
Minuartia verna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	63	11	37
Gentiana verna	.	.	.	.	r	.	29	.	.	.	37	.	.
Gentiana campestris	.	.	.	31	57	r	59	.	.	.	63	r	.
Sideritis hyssopifolius	.	.	61	.	.	.	.	.	.	.	.	61	.
Sempervivum tectorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	82	.
Minuartia capillacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29	.
Agrostis schleicheri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.
Veronica fruticulosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.
Anthyllis montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.
Astragalus sempervirens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.
Festuca pumila	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
Carex rupestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29
Saxifraga oppositifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21
Oxytropis jacquinii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	92

Gentiana campestris	.	.	.	.	r	.	29	.	.	.	.	.	.	.	.
Sideritis hyssopifolius	.	.	.	31	57	r	59	.	.	.	63	r	.	.	.
Sempervivum tectorum	.	.	61	.	.	.	.	.	.	.	.	61	.	.	.
Minuartia capillacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	32	.	.	.
Agrostis schleicheri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29	.	.	.
Veronica fruticulosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.
Anthyllis montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.
Astragalus sempervirens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.	.	.
Festuca pumila	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.
Carex rupestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100	.	.
Saxifraga oppositifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29	.	.
Oxytropis jacquinii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	92	.	.

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES SESLERIETALIA DANS LE HAUT-JURA

ALLIANCE: CARICION FERRUGINEAE

Caricetum ferrugineae	festucetosum
	typicum
	calamagrostietosum
	euphorbietosum
Pulsatillo-Anemonetum	senecionetosum
	rhododendretosum
	androsacetosum
Laserpitio-Calamagrostietum	
Campanulo-Laserpitietum	faciès humide
	faciès sec

ALLIANCE: SESLERION COERULEAE

Sous-alliance: Seslerion coeruleae typicum

Seslerio-Laserpitietum	arctostaphyletosum
	typicum
	stipetosum
Seslerio-Arctostaphyletum	typicum
	ranunculetosum

Sous-alliance: Drabo-Seslerion

Minuartio-Arenarietum	
Veronico-Agrostietum	asplenietosum
	sideritetosum
Festucetum pumilae	

Sous-alliance: Agrostio-Seslerion

Seslerio-Caricetum jurassicum	prunelletosum
	euphorbietosum
	bupleuretosum

distingué quatre sous-associations et nous avions, en outre, signalé l'existence du *Carex ferruginea* avec *le Rhododendron ferrugineum* au fond du creux de Narderan. Une seconde station analogue (versant nord du Crêt de la Neige) a été découverte depuis; elle nous incite à réexaminer ce groupement à *Carex ferruginea* et *Rhododendron ferrugineum* qui pourrait être rattaché au *Caricetum ferrugineae* proprement dit sous la forme d'une variante, voire d'une sous-association.

Association: Pulsatillo-Anemonetum ass. nov. (tableau 7)

L'association à *Anemone narcissiflora* et *Pulsatilla alpina,* bien qu'appartenant à la même alliance que *le Caricetum ferrugineae,* n'en est pas moins très distincte, comme on peut s'en convaincre d'après le tableau de végétation N° 7. Pas moins de six renonculacées (parmi lesquelles trois caractéristiques d'association[38]) confèrent à cette pelouse un aspect particulièrement gai: *Anemone narcissiflora, Pulsatilla alpina, Trollius europaeus, Ranunculus thora, Ranunculus carinthiacus* et *Ranunculus alpestris.* Les espèces représentatives du *Caricion ferrugineae* ne connaissent pas un grand développement. Il y a lieu également de faire remarquer que nous considérons, comme caractéristiques de l'association, deux espèces – *Senecio doronicum* et *Crepis pontana* – qui se retrouvent dans d'autres associations des Alpes et que certains auteurs considèrent comme caractéristiques d'alliance. Dans notre dition cependant, ces deux plantes paraisssent liées à l'association. D'autre part, *le Pulsatillo-Anemonetum* demeure un lieu de prédilection pour une série d'espèces *(Soldanella alpina, Bartsia alpina, Myosotis alpestris, Ranunculus thora, Bellidiastrum michelii, Leontodon hispidus, Hypericum richeri)* qui ne possèdent pas véritablement leur optimum dans *le Caricion ferrugineae* mais qui transgressent, soit dans *le Salicion herbaceae,* soit dans *le Poion alpinae,* soit encore dans *le Polygono-Trisetion* ou *le Seslerion.* L'abondance-dominance de *Sesleria coerulea* et de *Carex sempervirens* et le nombre élevé d'espèces caractéristiques ou différentielles de l'ordre font penser qu'il s'agit d'un groupement primaire. Notons que les arbustes qu'il abrite ont une vitalité réduite et ne peuvent être envisagés comme espèces vraiment forestières *(Pinus mugo, Rhododendron ferrugineum, Sorbus chamaemespilus, Salix grandifolia).* Quelques-unes des compagnes croissent cependant volontiers dans la forêt *(Luzula sieberi, Homogyne alpina, Geranium silvaticum, Vaccinium myrtillus, Knautia silvatica).*

Le Pulsatillo-Anemonetum comprend trois sous-associations (voir tableau de végétation N° 7):

1° La première *(senecionetosum)* de préférence sur marnocalcaire, par exemple dans les Arpines, abrite *Calamagrostis varia, Achillea millefolium* et

[38] Afin d'éviter tout malentendu, nous répétons que, dans la discrimination des caractéristiques, nous nous sommes placé sur le terrain strictement local.

Tableau 7

PULSATILLO-ANEMONETUM ass. nov.

Lieux	Reculet (Les Arpines)	Reculet (Les Arpines)	Reculet (Narderan)	Colomby de Gex (Pas de l'Echine)	Reculet (Les Arpines)	La Dôle (~200 m au S de l'Emetteur)	Reculet (Narderan)	Reculet (~250 m au S-SE du sommet)	Reculet (~250 m au S-SE du sommet)	Crêt de la Neige (~100 m E du sommet)	Vercors (Gd Veymond, Pas de la Ville)	Crêt de la Neige (sous le sommet)	Chasseral (sous le sommet)	Chasseral	Chasseral	Creux du Van-Soliat
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 *	13	14	15	16
Altitude 10 m	160	167	166	159	159	165	159	159	163	170	180	168	158	160	159	145
Exposition	E	NW	E	E	N	SE	N	N	N	N-NE	NE	NW	N	N	N	E
Pente °	30	20	20	20	35	30	50	20	30	25	35	50	40	45	40	15
Recouvrement %	100	100	100	100	95	100	100	100	95	100	100	100	90	85	95	90
Surface du relevé m^2	50	100	20	5	25	10	25	25	60	5	50	10	100	50	20	5
Sous-associations	senecionetosum							rhododendretosum					androsacetosum			
Espèces caractéristiques d'association (opt)																
(all.) Pulsatilla alpina Delarbre ssp. eu-alpina Hegi	2.1	3.2	3.3	2.2	3.3	2.1	3.3	2.2	3.2	1.2	1.1	1.1	1.1	2.2	+	1.1
(all.) Anemone narcissiflora L.	2.1	2.1	3.3	1.2	2.2	1.1	2.1	1.1	1.2	+	.	+	1.1	1.2	+	+
(all.) Trollius europaeus L.	2.1	1.1	3.3	3.1	1.2	1.1	(+)	.	.	.	+	.	+	+	+	(+)
(all.) Senecio doronicum L. ssp. doronicum	2.1	3.1	2.2	+.2	2.1	2.1	.	(+.2)	.	.	.	.	.	.	.	.
(all.) Crepis pontana D.T.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Espèces dominantes																
(0) Carex sempervirens Vill. var. sempervirens Dietrich	3.2	2.2	3.3	3.2	3.3	3.2	3.3	3.3	3.3	4.4	1.2	1.2	3.2	3.3	3.4	2.2
(0) Sesleria coerulea Ard.	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	+	1.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2°	1.2	3.2	+.2	2.2
Luzula sieberi Tausch	1.1	1.1	1.1	1.2	+	+	+	1.1	1.2	+.2	1.1	+.2	+.2	+.2	(+)	+
Homogyne alpina Cass.	1.1	2.1	2.2	1.1	1.1	(+)	2.2	1.2	+	1.1	1.1	.	+	1.1	1.2	(+)
Espèces différentielles d'association																
Polygonum viviparum L.	2.1	1.1	1.1	1.1	+	(+)	+	r	(+)	+	+	.	+	+	+	r
Festuca rubra L. ssp. commutata Gaudin	1.1	1.2	1.2	+	+.2	(+)	(+)	2.2	1.2	.	.	.	r	(+.2)	+	(+)
Ranunculus carinthiacus Hoppe	.	(+)	.	.	1.1	.	.	+	+	+	+	r	.	.	.	(+)
Espèces différentielles des sous-associations																
Linum perenne L. ssp. montanum Ockendon	1.2	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	r	.	.	.	.	.
Centaurea montana L.	1.1	1.1	1.2	(+.2)	+	r	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis varia Host.	(+.2)	+.2	.	.	1.1	2.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium L.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veratrum lobelianum Bernh.	+°	(r)	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhododendron ferrugineum L.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	+°	2.2	1.2	.	.	.	.
Pinus mugo Turra v	.	.	.	.	.	.	.	(+)	r	+	1 ind	+	.	.	.	.
Dryas octopetala L.	.	.	.	.	.	.	(+.2)	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	.	.	.	2.3
Androsace lactea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	1.2	1.2
Ranunculus alpestris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)	+.2	2.1
Gentiana clusii Perr. et Song.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	+	1.1
Lycopodium selago L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	(+)	+.2	.
Saxifraga paniculata Miller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	+.2	.	+
Heracleum juranum Thell.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+°	+°	.	.
Thlaspi silvestre Nym.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+.2	.	.
Thlaspi montanum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Salix retusa L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	r	2.2	3.3	+.3	+.2	.
Vaccinium vitis idaea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r°	.	.	.	.	+.2	.
Picea abies Karsten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+°)	.	.	r°	.	.	r°
Tofieldia calyculata Wahlenb.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+	.	.	.	.	.	+
Espèces différentielles d'alliance (Caricion ferrugineae)																
Astrantia major L.	1.1	1.2	+	(+)	+	+	.	.	.	.	.	.	r	r	.	r
Adenostyles alliariae Kerner	+.2	(r)	r	.	+	.	1.2	.	(+)	.	.	r	.	.	.	.
Bupleurum longifolium L.	.	.	1.2	.	1.2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex ferruginea Scop.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	4.5	.	.	.	.
Espèces caractéristiques et différentielles d'ordre et de classe (Seslerietalia Seslerietea)																
Bartsia alpina L.	1.2	+.2	2.2	+.2	1.2	.	1.2	1.1	1.2	+.2	1.2	+.2	(+.2)	+.2	r	1.2
Alchemilla conjuncta Babington em. Becherer	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	1.1	.	2.2	1.2	3.4	+
Soldanella alpina L.	+	+	1.2	+	+	1.1	+	1.2	1.2	1.2	+.2	2.2	.	.	.	.
Helianthemum nummularium L. ssp. grandiflorum Sch. et Th.	1.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	+	r°	+	.	.	.	.
Scabiosa lucida Vill.	.	+	.	1.1	.	.	.	1.1	+.2	+	+	.	+	+°	+	.
Bellidiastrum michelii Cass.	(+)	+	+	.	1.1	2.1	+	+.2	+	+.2	.	1.1	+.2	(+)	1.2	1.2
Leucanthemum adustum Gremli	1.1	+	+	1.1	+	.	r	+	.	+	+	.	(+)	.	+	.
Gentiana lutea L.	1.2	+	1.1	+°	1.1	+°	(+)	.	+°	.	.	.	+	+	+°	.
Hypericum richeri Vill.	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.	r	.	.	.	.	.
Anthyllis alpestris Hegetschw.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	1.1	.	.	+	+	+o	1.2
Ranunculus thora L.	.	+.1	+.1	.	+.1	.	.	1.2	1.2	2.2	.	+	.	.	.	.
Myosotis alpestris Schmidt	+.2	1.1	1.2	.	1.2	.	1.2	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Phyteuma orbiculare L.	1.1	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Avena pubescens Hudson var. alpina Gaud.	+	1.1	.	.	(+)	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Thesium alpinum L.	.	(+)	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Centaurea alpestris Hegetschw.	1.1	(+)	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago atrata Hoppe	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+	.	.	.	.	.
Carduus defloratus L.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nigritella nigra Rchb.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Compagnes																
Leontodon hispidus L.	2.2	(+.2)	+	+.2	+.2	.	(+)	+.2	1.1	r	2.1	.	(+)	.	+	.
Lotus corniculatus L.	.	1.2	+.2	+.2	+	+	(+)	+.2	+	+	+	.	r°	.	+	.
Galium pumilum Murray	+.2	+.2	.	.	+	+.2	+	+.2	+.2	+	.	1.2	1.2	.	+	r
Anthoxanthum odoratum L.	+	1.1	2.2	.	+	+	.	+.2	+.2	.	+.2	.	+.2	+.2	2.+	.
Geranium silvaticum L.	2.1	3.1	2.2	(+)	1.2	2.1	+.2	(+)	.	.	1.1	r	.	.	.	.
Vaccinium myrtillus L.	.	.	1.3	.	1.2	.	.	1.2	1.2	+.2	3.4	+	1.2	1.2	+.2	(+.2)
Alchemilla vulgaris L.	1.2	(+.2)	1.2	2.2	.	.	+.2	+.2	+.2	.	1.1	.	.	.	+	.
Primula elatior Hill em. Schreber	(+)	+	1.1	.	1.1	.	+	.	+	.	+	.	+	+.2	.	.
Laserpitium latifolium L.	+	1.1	r	+°	+°	+	.	.	.	.	.	.	r°	+	(+)	.
Hieracium murorum L. em. Hudson	.	.	.	.	+	.	+	r	.	r	.	r	+	+	.	+
Sorbus chamaemespilus Crantz	+	.	+	.	+	1 ind	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Silene cucubalus Wibel	.	(+.2)	+.2	.	+.2	r	+	.	r	.	.	+	.	+.2	.	.
Valeriana montana L.	.	+	+	.	+.2	.	+	.	.	.	.	.	r	+.2	.	.
Rosa pendulina L.	.	.	+	.	.	.	+°	.	.	.	+.2	.	(+.2)	.	.	.
Koeleria pyramidata P.B.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Trifolium pratense Schreber	.	(+)	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	.	+.2	.
Salix appendiculata Vill.	.	.	.	.	+	.	1 ind	.	.	.	.	.	+	1.1	.	.
Juniperus nana Syme	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+°	r	.	.	.	.	.
Agrostis tenuis Sibth.	1.1	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	.	.	.
Seseli libanotis Koch	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Daphne mezereum L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.
Phyteuma spicatum L.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Solidago alpestris W.K.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Knautia silvatica Duby	1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
Campanula rhomboidalis L.	+	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.	.

Accidentelles

N° 2: Arctostaphylos uva-ursi, Lilium martagon, Gymnadenia conopea. N° 3: Polygonatum verticillatum, Narcissus pseudonarcissus, Crocus albiflorus, Deschampsia caespitosa, Bromus erectus, Crepis mollis, Potentilla aurea. N° 5: Lathyrus vernus, Arctostaphylos uva-ursi. N° 7: Lathyrus vernus, Festuca pulchella. N° 8: Campanula rotundifolia. N° 9: Festuca pumila. N° 10: Polygala alpestris. N° 11: Polygonatum verticillatum, Galium mollugo. N° 12: Vaccinium uliginosum, Pyrola minor, Melampyrum silvaticum, Sorbus chamaemespilus, Pinguicula grandiflora, Asplenium viride. N° 13: Arabis alpina, Filipendula ulmaria. N° 14: Arabis alpina, Filipendula ulmaria. N° 15: Selaginella selaginoides, Campanula cochleariifolia, Carex flacca, Briza media, Gentiana campestris.

* Voir texte: Caricetum ferrugineae

Veratrum lobelianum; elle présente quelques traits communs avec le *Laserpitio-Calamagrostietum* et avec le *Caricetum ferrugineae calamagrostietosum.*

2° La seconde *(rhododendretosum)*, localisée sur des calcaires plus compacts (Kim.-Portl.), tend vers le *Lycopodio-Mugetum salicetosum* et vers le *Vaccinio-Rhododendretum ferruginei,* par exemple au Crêt de la Neige.

Analyse effectuée sur la terre fine

ASSOCIATION	PULSATILLO-ANEMONETUM[1]		CARICETUM FERRUGINEAE	
Alliance	Caricion ferrugineae		Caricion ferrugineae	
Niveau du prélèvement de l'échantillon	0–10 cm	50–60 cm	0–10 cm	50–60 cm
Sable grossier (%)	0,0	3,0	26,5	20,5
Sable fin (%)	0,4	1,8	1,9	3,6
Limon grossier (%)	9,1	26,9	19,9	18,5
Limon fin (%)	23,9	23,6	31,6	39,9
Argile (%)	66,6	44,7	20,1	17,5
Calcium échangeable (dosage compléxométrique) Ca^{2+} en mé (%)	60,0	68,95	89,18	80,85
Matières organiques ‰ (C × 1,724)	265	148,4	333,9	227,9
Carbone organique (méthode Anne) – C ‰	153,7	86,1	193,7	132,2
Azote total (méthode KJELDAHL) N ‰	9,52	7,14	12,04	9,94
Rapport C/N	16,1	12,05	16,1	13,3
Somme des bases échangeables (S) Méthode BRAY et WILLHITE – en mé (%)	64,0	70,0	91,25	82,50
Capacité d'échange (T) en mé (%)	77,5	70,0	91,25	82,50
Rapport S/T	0,82	1	1	1
Magnésium échangeable (dosage compléxométrique) Mg^{2+} en mé (%)	3,27	0,63	1,25	1,25
Potassium échangeable (photométrie de flamme) K^{+} en mé (%)	0,77	0,40	0,82	0,40
Calcaire total (CO_3Ca) au calcimètre (%)	0,6	0,8	16,0	24,0
Calcaire actif (méthode DROUINEAU (%)	0,0	0,8	6,25	8,75
pH (H_2O)	6,1	6,9	7,7	7,7

[1] Sous-association senecionetosum

3° La troisième *(androsacetosum)* semble être liée aux crêts rocheux de calcaire dominant des combes anticlinales (ex. Chasseral): non pas à l'abrupt lui-même – dans les fissures desquelles *Androsace lactea* et *Ranunculus alpestris* atteignent leur optimum – mais plutôt au pied ou dans de petits couloirs de dégradation situés à la partie sup. du crêt. La sous-association à *Androsace lactea* marque également une tendance vers le *Lycopodio-Mugetum*.

Le Pulsatillo-Anemonetum appartient aux étages subalpin et alpin. On le rencontre sur des pentes variant entre 0° et 35°, dans les dépressions plus ou moins importantes, abritées du vent. Sa couverture de neige persiste environ sept mois. En 1970, comme la durée d'enneigement a été exceptionnellement longue, les espèces n'ont commencé à être libérées qu'au mois de juin (juillet pour la sous-association à *Rhododendron,* voir fig. N° 39). Cette durée d'enneigement est égale à peu de chose près à celle du *Caricetum ferrugineae* ou du *Scillo-Poetum*. Elle est fonction du microrelief (dépressions exposées au N-E) qui facilite l'accumulation de la neige – congères ou «menées» (photo N° X). Le sol se maintient frais et humide durant toute la période de végétation. Il comporte une forte proportion d'éléments fins et relativement peu d'humus: en particulier dans la sous-association à *Senecio doronicum* (ci-dessous quelques résultats d'analyses[39] à titre de comparaison avec le sol du *Caricetum ferrugineae typicum*). A l'encontre du *Caricetum ferrugineae, le Pulsatillo-Anemonetum* n'est pas lié à un régime hydrique spécial (horizons humides, suintements, etc.).

Photo N° X Aspect hivernal du *Pulsatillo-Anemonetum rhododendretosum*

[39] Nous remercions ici Monsieur L. Richard qui nous a offert d'analyser nos échantillons au Laboratoire départemental d'analyses chimiques de Chambéry.

Association: Laserpitio-Calamagrostietum Moor 57

Reconnue et cartographiée de façon claire et précise au Creux du Van par Moor (1957), l'association a été revue dans le Jura de Souabe par Müller (1961) qui, sans avoir connaissance du travail de Moor, l'a décrite comme nouvelle. Plus précisemment, le groupement de notre collègue allemand représente une forme orientale appauvrie du *Laserpitio-Calamagrostietum* du Jura central. Cependant, une telle coïncidence demeure une preuve remarquable, du fait que deux auteurs ont vu la même association, de la même façon, et lui ont donné le même nom!

La pelouse à *Calamagrostis varia* dans laquelle domine également *Laserpitium latifolium var. glaucum* comporte un certain nombre d'espèces différentielles par rapport au *Campanulo-Laserpitietum: Ranunculus breyninus, Chaerophyllum hirsutum, Angelica sylvestris, Tofieldia calyculata, Listera ovata, Veronica latifolia, Polygonum bistorta (Polygala chamaebuxus, Festuca amethystina, Epipactis helleborine)*. Dans la région Reculet – Crêt de la Neige cette association n'est pas bien développée et ne recouvre que de petites surfaces peu représentatives.

Association: Campanulo-Laserpitietum latifoliae ass. nov.
(tableau 8)

D'une grande richesse floristique (~70 esp./100 m²) cette association est marquée dans sa physionomie par de nombreuses ombellifères *(Laserpitium latifolium, Laserpitium siler, Seseli libanotis, Heracleum montanum, Bupleurum falcatum, Bupleurum longifolium, Astrantia major, Pimpinella major)*. Dans le Jura, elle se rencontre du Grand Credo jusqu'à la Dôle; la plupart de nos relevés on été effectués dans les Arpines et dans le Creux de Narderan où l'association est particulièrement bien développée.

Lors d'une excursion au Reculet avec Th. Müller, la question s'est posée de savoir si ce type de végétation pouvait être rattaché au *Seslerio-Laserpitietum*? Une seconde excursion avec M. Moor (l'auteur même de cette dernière association) a montré qu'il s'agissait de deux associations indépendantes, ce que confirme notre tableau comparatif N° 8. Quant à l'alliance! Faut-il rattacher le *Campanulo-Laserpitietum* au *Seslerion* en considérant qu'il existe un nombre suffisant d'espèces communes avec le *Seslerio-Laserpitietum typicum* ou faut-il accorder plus d'importance aux espèces caractéristiques et différentielles du *Caricion ferrugineae*?

Remarquons d'abord que parmi les espèces communes aux deux groupes, plusieurs sont des ubiquistes et que les espèces représentatives du *Seslerion (Aster alpinus, Polygala alpestris, Potentilla Crantzii)* sont peu nombreuses, peu abondantes et peu fréquentes. Il est vrai cependant que l'association possède

plusieurs espèces du *Seslerio-Mesobromion*. Par contre, la plupart des espèces, généralement considérées comme caractéristiques ou différentielles du *Caricion ferrugineae*, sont présentes *(Lathyrus levigatus, Senecio doronicum, Pulsatilla alpina, Anemone narcissiflora, Crepis blattarioides, Centaurea montana, Astrantia major)*. De plus, des espèces caractéristiques de l'association *(Campanula thyrsoides, Laserpitium latifolium var. asperum, Eryngium alpinum, Arabis pauciflora, Paradisia liliastrum)* ont plus d'affinité pour cette dernière alliance des stations fraîches et humides que pour *le Seslerion* des stations relativement sèches.

Par rapport au *Seslerio-Laserpitietum*, on ne compte pas moins de 37 espèces différentielles s. l. dont les plus significatives sont: *Orchis globosa, Bupleurum longifolium, Linum perenne ssp. montanum, Luzula sieberi* et *Polygonatum verticillatum. Laserpitium siler* est une espèce préférente du *Seslerio-Laserpitietum;* elle est généralement présente mais peu abondante dans le *Campanulo-Laserpitietum* où elle sert d'espèce différentielle par rapport à d'autres associations du *Caricion ferrugineae* ou du *Seslerion. Laserpitium latifolium var. asperum* peut être considéré comme caractéristique d'association, tandis que *Laserpitium latifolium var. glaucum* possède une plus vaste amplitude écologique et semble atteindre son optimum dans le *Laserpitio-Calamagrostietum*. A notre avis, la limite entre le *Seslerion coeruleae* et le *Caricion ferrugineae* se situe entre le *Seslerio-Laserpitietum typicum* (stations les plus fraîches) et un faciès sec du *Campanulo-Laserpitietum* comprenant *Sideritis hyssopifolia, Geranium sanguineum, Cuscuta epithymum*. Dans le microrelief des versants, ce dernier faciès correspond aux parties légèrement convexes ou en bordure immédiate des affleurements rocheux.

Remarques

Le Campanulo-Laserpitietum apparaît comme l'homologue du *Serratulo-Caricetum sempervirentis* reconnu par J. Berset (1969) dans les Préalpes fribourgeoises. De plus, le *Campanulo-Laserpitietum* rappelle une association à *Laserpitium latifolium* décrite par O. Hegg (1965) dans les Préalpes bernoises et classée, elle aussi, dans l'alliance du *Caricion ferrugineae*.

Un type de végétation proche, mais encore mal connu, se retrouve dans le Vercors avec *Globularia nudicaulis* ainsi qu'*Avena montana, Festuca violacea, Gypsophila repens* et *Pedicularis gyroflexa*.

Il existe une seconde station (plus rare et moins homogène) du *Campanulo-Laserpitietum* dans des lapiez; par exemple au Crêt de la Neige ou au Jardin botanique du Col de Crozet[40].

[40] Il s'agit d'une parcelle de végétation mise sous réserve; elle comporte notamment *l'Eryngium alpinum* très rare dans le Jura.

ASSOCIATION	SESLERIO-LASERPITIETUM[1]		CAMPANULO-LASERPITIETUM	
Alliance	Seslerion coeruleae		Caricion ferrugineae	
Niveau du prélèvement de l'échantillon	0–10 cm	50–60 cm	0–10 cm	60–70 cm
Sable grossier (%)	14,0	24,8	0,0	13,6
Sable fin (%)	21,3	7,6	0,0	13,1
Limon grossier (%)	7,1	33,8	22,9	25,9
Limon fin (%)	29,8	20,8	42,8	32,6
Argile (%)	27,8	13,0	34,3	14,8
Calcium échangeable (dosage compléxométrique) Ca^{2+} en mé (%)	106,82	106,50	71,57	34,11
Matières organiques ‰ (C×1,724)	349,8	326	241,2	58,3
Carbone organique (méthode Anne) – C ‰	202,9	189,1	139,9	33,8
Azote total (méthode KJELDAHL) N ‰	15,4	13,72	12,04	3,36
Rapport C/N	13,6	13,8	11,6	10,05
Somme des bases échangeables (S) Méthode BRAY et WILLHITE – en mé (%)	108,7	108,7	74,4	36,25
Capacité d'échange (T) en mé (%)	108,7	108,7	74,4	36,25
Rapport S/T	1	1	1	1
Magnésium échangeable (dosage compléxométrique) Mg^{2+} en mé (%)	1,25	1,87	1,87	1,87
Potassium échangeable (photométrie de flamme) K^{+} en mé (%)	0,63	0,36	0,96	0,27
Calcaire total (CO_3Ca) au calcimètre (%)	6,8	8,6	1,8	59,6
Calcaire actif (méthode DROUINEAU (%)	1,25	2,1	1,8	14,9
pH (H_2O)	7,8	7,8	7,2	7,8

[1] Sous-association arctostaphyletosum

Deux thermohygrographes ont été placés à même le sol dans deux stations ombragées correspondant respectivement au *Seslerio-Laserpitietum* (relevé N° 5) et au *Campanulo-Laserpitietum* (relevé N° 36); ils traduisent des différences sensibles (voir fig. N° 12).

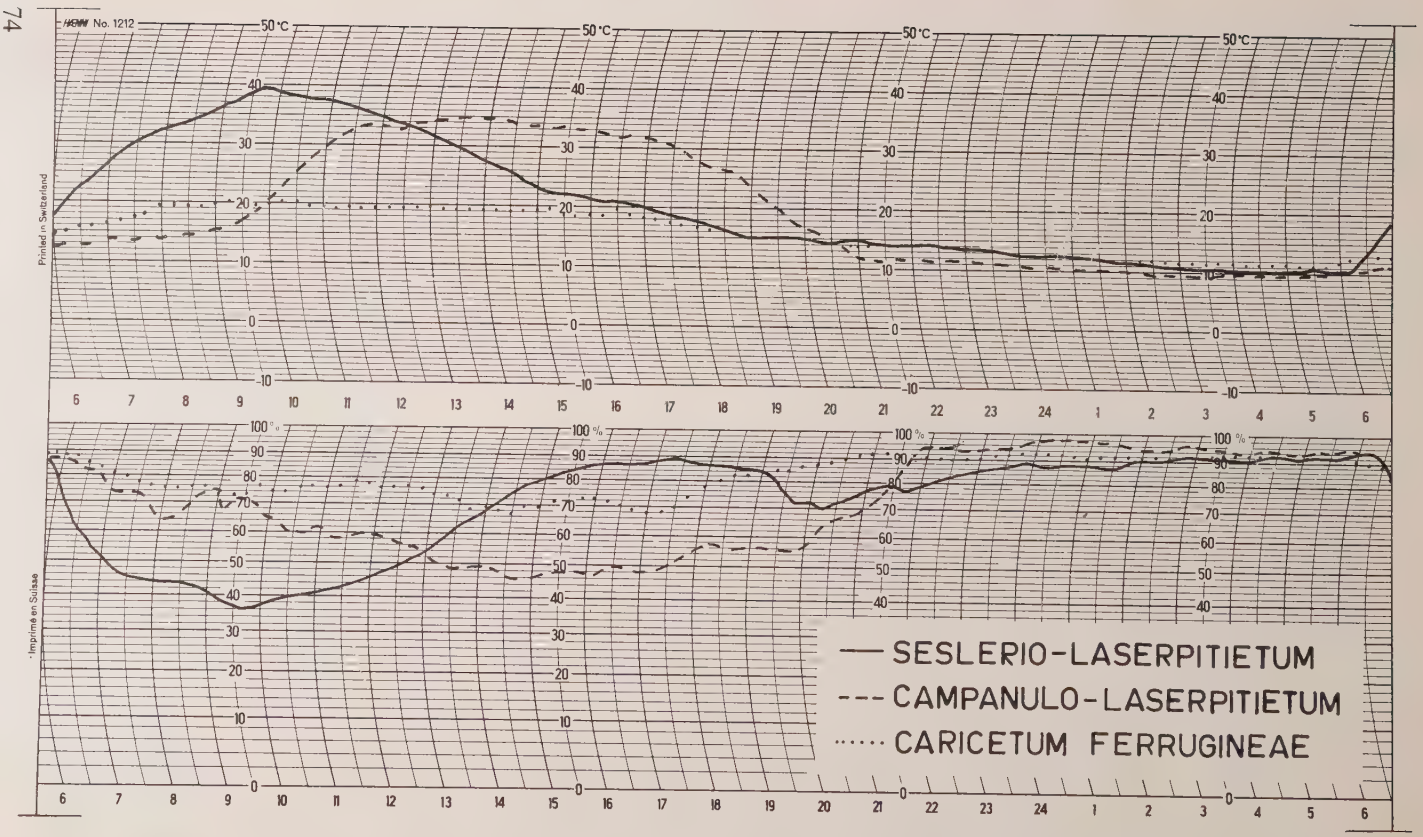


Fig. 12. Microclimat à la limite du Caricion ferrugineae et de Seslerion coeruleae. Thermohygrographes placés à même le sol et à l'ombre (14 juillet 1969 – beau temps).

	CARICION FERRUGINEAE		*SESLERION COERULEAE*
	Caricetum ferrugineae	*Campanulo-Laserpitietum*	*Seslerio-Laserpitietum*
Température	Température uniforme, faibles variations journalières min. 9°, max. 20°	Ecarts de température en 12 h.: 25°; min. 10°, max. 35° (à 2 h. de l'après-midi)	Ecarts de température en moins de 5 h.: 35° min. 10°, max. 40° (à 10 h. du matin)
	Exposition préférentielle N	Exposition préférentielle W	Exposition préférentielle S
	Température journalière moyenne 16°	Température journalière moyenne 19°	Température journalière moyenne 21°
Humidité	Ecarts d'humidité 24% (min. 68%, max. 92%)	Ecarts d'humidité 51% (min. 46%, max. 97%)	Ecarts d'humidité 60% (min. 36%, max. 96%)
	Le degré d'humidité ne descend guère au-dessous de 70%	Le degré d'hmidité ne descend guère au-dessous de 50%	Le degré d'humidité demeure 5–6 h. nettement au-dessous de 50%
		L'allure générale de la courbe se rapproche de celle du Caricetum ferrugineae	L'allure générale de la courbe s'oppose à celle du Caricetum ferrugineae

Remarque: D'autres enregistrements, s'échelonnant sur une semaine, ont montré que les périodes de sécheresse accentuent encore les différences entre CARICION FERRUGINEAE et SESLERION COERULEAE.

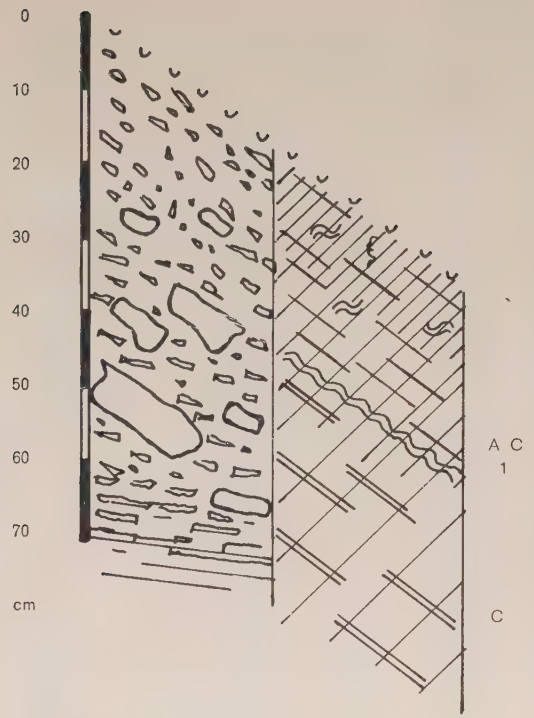
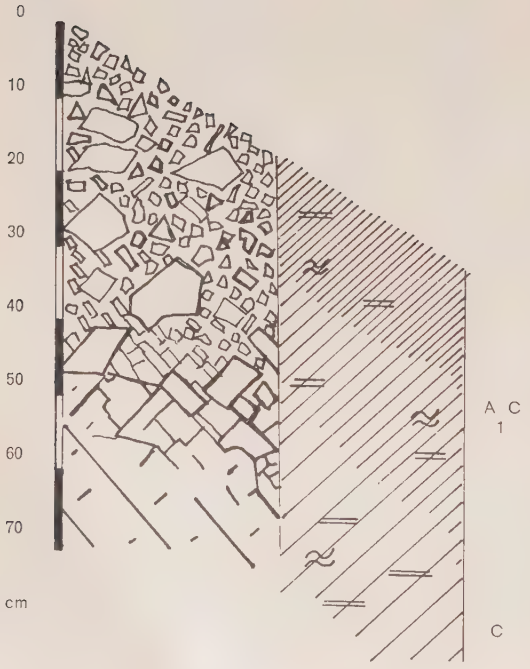


Fig. 13. Profil du Campanulo-Laserpitietum
Reculet – «Sous les voûtes» alt. 1420 m. Exp. SW. Relevé No 36 du tableau No 8
Sol humique carbonaté légèrement brunifié par rapport au sol du Seslerio-Laserpitietum (plus d'argile dans les premiers cm.). Limite des horizons diffuse entre A_1 riche en humus, bien aéré par de petites racines et A_1 riche en argile limoneuse. Grumeaux stables, très durs. Gangue d'altération sur les marno-calcaires sous-jacents (roche humide à 60 cm.). Relativement moins de squelette en surface et présence de mousses. Humus de type mull. Pas de CaCO3 dans la terre fine jusqu'à 30 cm. Activité biologique faible. Géologie: Faciès vaseux F4 (Séquanien inférieur).



Profil du Seslerio-Laserpitietum
Reculet – au-dessous de Narderan – alt. 1220 m. Exp. S. Relevé No 5 du tableau No 8
Sol humique carbonaté de type AC sans limites d'horizons. Squelette abondant formé essentiellement de carrelets de 1–5 cm de diamètre. Texture limoneuse avec un peu d'argile à partir de 50 cm. Structure en grumeaux (difficilement écrasables à la main), devenant moins gros en profondeur. Sol noir très poreux correspondant à un humus de type mull, très sec (enracinement profond du Laserpitium siler et de l'Arctostaphylos uva-ursi). Activité biologique très faible. Géologie: Calcaires oolithiques (F_6, Portlandien).

Tableau 8

SESLERIO - LASERPITIETUM Moor 57

(Seslerion coeruleae)

arctostaphyletosum — 9 ass. nov. | typicum | stipetosum — 5 ass. nov.

CAMPANULO - LASERPITIETUM LAT. ass. nov.

(Caricion ferrugineae)

faciès sec | faciès humide

Auteurs :
M. M. : Max Moor
J. L. R. : Jean-Louis Richard
C. B. : Claude Béguin

	Lieux																																							
		C.B	C.B	C.B	C.B	M.M J.L.R C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	M.M	C.B	C.B	M.M	M.M	M.M	M.M	M.M	M.M J.L.R	M.M J.L.R	M.M J.L.R	M.M J.L.R	J.L.R C.B	J.L.R C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B	C.B
		Col de Crozet	Crêt de la Neige	Reculet (1 km au S de la Chaz)	Reculet (en dessous du creux de Prancio)	Reculet (Nardéran)	Reculet (en dessous du creux de Prancio)	Monrond	Reculet (Bifurcation de Nardéran)	Reculet (Bifurcation de Nardéran)	Reculet (Nardéran)	Reculet (500 m SW de Nardéran)	Reculet (en dessous du creux de Prancio)	Reculet (sous Nardéran)	Creux du Van (Dos d'Ane)	Chasseral (Les Roches)	Noiraigue (route de la Rosière)	Creux du Van (Dos d'Ane)	Creux du Van (Pertuis de Bise)	Montagne de Boudry (Roche Devant)	Montagne de Boudry (Roche Devant)	Noiraigue (La Clusette)	Creux du Van (Pied du Dos d'Ane)	La Tourne (Bas des rochers de pré Punnel)	Creux du Van (Dos d'Ane)	Creux du Van (Dos d'Ane)	Creux du Van (Dos d'Ane)	Underveiler (Rouge Pertuis)	Grand Credo	Grand Credo	Reculet (Col des "Voûtes")	Reculet (Nardéran)	Reculet (E du sommet)	Reculet (Fond du creux de Nardéran)	Reculet (sous le "Château")	Reculet (Nardéran)	Reculet (Nardéran)	Colomby de Gex (Pas de l'Echine)	Grand Credo	Col de Crozet (Creux de Praffion)	Reculet (Les Arpines, sous Grotte à Marie)	Col de Crozet (Jardin botanique)	La Dôle	La Dôle	Reculet (Les Arpines)	Reculet (Les Arpines)
	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	Altitude 10 m	132	162	142	126	123	125	150	132	130	120	140	126	128	132	150	98	132	133	137	132	82	120	114	120	115	122	72	136	139	145	145	164	161	151	150	142	154	147	152	160	132	156	152	143	158
	Exposition	SE	S	SE	SE	S	S•SW	SE	S	SE	E•SE	NE	SE	SE	S•SE	S	S	SW	S•SE	SW	S	S•SW	S	S•SE	S	S	S	S•SW	S	S	SW	S	SE	E	S	SW	S•SW	S	SE	E	NW	SE	S	SE	W	W
	Pente o	20	30	35	40	35	45	30	25	40	35	35	60	40	55	40	60	35	35	30	30	65	45	35	65	45	45	30	25	25	45	30	35	35	40	40	30	40	40	40	10	35	30	25	35	35
	Recouvrement %	90	90	90	50	90	90	90	80	85	90	90	90	80	75	70	80	95	95	100	95	100	70	30	100	80	100	70	90	90	95	90	75	80	90	100	100	100	90	90	95	100	95	100	100	100
	Surface du relevé m^2	10	10	100	10	100	100	50	10	100	50	20	25	100	20	20	5	100	100	100	100	20	100	10	100	50	100	10	20	50	100	100	100	100	25	100	100	100	100	100	100	10	100	200	100	10
C. ass.	Anthericum ramosum L.	.	(+)	r	1.1	1.1	1.2	.	1.1	1.1	2.2	.	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	+.1	2.2	.	1.1	1.1	1.2	1.1	+.2	+	1.1	1.1	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. ass.	Orobanche laserpitii-sileris Rapin	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	r	.	.	.	.	+.1	+.1	.	.	.	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Teucrium montanum L.	.	.	+	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	.	+.2	.	+.2	.	1.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Coronilla emerus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	.	+.1	+	+.1	.	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Amelanchier ovalis Medikus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1.1	.	+.1	+	+.1	+.2	+.1	+.2	.	+.2	+.2			.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Rosa spinosissima L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+.2	.	.	+.2	.	+.1	.	+.1	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Cotoneaster tomentosa Lindley	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.1	.	+.1	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Dianthus sylvestris Wulfen var. juratensis Gren.	+	.	1.1	.	.	+.2	+.2	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+.1	+	+.1	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. ass.	Sempervivum tectorum L.	1.2	r	+	r	(+)	1.2	(+.2)	+	+	+	+	1.2	+	.	.																														
D. s. ass.	Arctostaphylos uva-ursi Sprengel	(+)	+	1.2	(+)	3.4	1.3	2.3	2.2	2.2	4.3	.	1.2	(+.2)	.	.																													
D. s. ass.	Helianthemum canum Baumg.	.	(+)	.	+.2	r	.	.	+	1.2	+	+	1.2	.	.	(+)																													
D. s. ass.	Asplenium ruta-muraria L.	.	.	r	+	.	.	r	.	+	+	.	.	.	+.1	.																													
D. s. ass.	Saxifraga paniculata Miller	+.2	.	+	1.2	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2																													
D. s. ass.	Cerastium strictum Haenke	1.2	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.																													
D. s. ass.	Stipa calamagrostis Wahlenb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.5	5.5	5.5	2.2																	
D. s. ass.	Thalictrum minus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	1.3	(+.2)																	
D. s. ass.	Vincetoxicum officinale Moench	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.																	
D. s. ass.	Saponaria ocymoides L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.																	
D. s. ass.	Satureja acinos Scheele	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																	
D. s. ass.	Carex halleriana Asso	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																	
D. s. ass. var.	Carex humilis Leysser	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																	
C. ass.	Campanula thyrsoides L.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	+	+	+.2	+	+	+	+	.	1.1	.	+	(r)	+	+	.	+
C. ass.	Arabis pauciflora Garcke	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+	r	.	.	r	(+)	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.
C. ass.	Paradisia liliastrum Bertol.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
C. ass.	Eryngium alpinum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.1	.	.	.	4.2	
D. ass.	Euphorbia verrucosa L. em. Jacq.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	1.2	1.2	1.2	+.2	(+.2)	+.2	+.2	1.1	+	.	r	+	+	.	+		
D. ass.	Aconitum anthora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	+	+	(+)	+	.	r	+	.	+	(r)	+	+	r	r	.	r
D. ass.	Anthoxanthum odoratum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	+	+.2	+.2	(+.2)	.	+	+	.	.	.	+.2	+	+	+	1.1	+
D. ass.	Dactylis glomerata L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.2	.	1.1	+	+	.	.	.	+	+	.	r	1.1	+	
D. ass.	Centaurea montana L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	+.2	.	r	.	+	.	+	.	1.1	+	+	
D. ass.	Linum perenne L. ssp. montanum Ockendon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	r	+.2	+.2	+	1.2	1.2	1.2	.	+.2	+.1	.	.	
D. ass.	Valeriana officinalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+o	1.1	+	1.1	+	.	+.2	+	.	+	+	.	.	+	.	+	
D. ass.	Lathyrus pratensis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+.2	+	.	.	.	1.1	.	.	1.1	+	
D. ass.	Trifolium pratense L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+.2	.	+.2	+.2	.	+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+	
D. ass.	Tragopogon pratensis L. ssp. orientalis Vel.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	+	+	.	.	.	.	(+)	+	(+)	.	
D. ass.	Mercurialis perennis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+	.	.	.	.	.	+o	.	.	.	.	r	1.1	+.2	.
D. ass.	Prunella grandiflora Jacq. em. Moensch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+.2	.	.	.	1.2	.	.	1.2	.	2.2	.	.	.	.	1.1	.	
D. ass.	Trisetum flavescens P. B.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	(+.2)	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.2	+.2	
D. ass.	Achillea millefolium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+o	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	r	
D. ass.	Hieracium prenanthoides Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	r	.	.	.	r	.	+	+	.	.	
D. ass.	Ranunculus platanifolius L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	+.2	(+)	(+)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Pimpinella major Hudson	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+.2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	
D. ass.	Polygonatum verticillatum All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	(r)	.	.	.	.	.	.	.	+°	.	r°	.	.	.
D. ass.	Campanula rhomboidalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	2.1
D. ass.	Daphne mezereum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	
D. ass.	Stachys alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
D. ass.	Phyteuma spicatum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	r	.	.	.	.	.
D. ass.	Ranunculus montanus Willd.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Sideritis hyssopifolia L.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	(+)	+.2	+.2	+.2	1.2	2.2	r	+.2	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Digitalis grandiflora Miller	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	+	+.2	1.1	1.2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
D. ass.	Cuscuta epithymum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	+.2	+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Vicia sepium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	(+)	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Geranium sanguineum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	2.3	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. ass.	Knautia silvatica Duby	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.
D. ass.	Geranium silvaticum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	+.2	.	.	.	.	.	1.1	+	1.2	+	
D. ass.	Bupleurum longifolium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	r	.	+	+	.	.	
D. ass.	Orchis globosa L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	r	+	+		
D. ass.	Leontodon hispidus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	r	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.
D. ass.	Luzula sieberi Tausch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1		
D. ass.	Trollius europaeus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.		
D. ass.	Thesium pyrenaicum Pourret	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	1.2	1.2
D. ass.	Bellidiastrum michelii Cass.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Car. cl., o., all. (Seslerietea, Seslerietalia, Seslerion)	Helianthemum nummularium L. ssp. grandiflorum Sch. et Thell.	1.2	1.2	2.2	+.2	1.2	+.2	1.2	1.2	+.2	1.2	+	1.2	2.2	1.1	1.2	+.2	1.1	1.1	2.2	2.2	1.2	+.2	.	+.2	+.2	1.2	1.2	2.3	2.2	+.2	3.3	.	+.2	1.2	+.2	2.2	1.2	r	2.2	2.2	1.2	1.2	.	(+.2)	.
	Carduus defloratus L.	+	+	+	+	r	r	+	+	+	+	+	r	+.1	+	(+)	1.1	+.1	1.1	1.1	+	.	+.1°	+.1	+	+	+	+	+	+	+.2	.	+	2.2	1.2	+	.	+	1.1	1.2	+	.	+	1.2	+	+
	Sesleria coerulea Ard.	.	1.2	1.2	3.2	2.2	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	+.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	3.3	3.2	4.3	4.4	2.2	4.2	2.2	+.2	.	+	2.2	1.2	+.2	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2	+.2	2.1	.	2.2	1.2	2.2	1.2	.	2.2	.	.
	Leucanthemum adustum Gremli.	.	r	+	.	1.1	(+)	+	1.1	+	1.1	+	.	.	+.1	+.1°	+.1	1.2	1.1	1.1	.	+.1°	.	.	.	(+.2)	.	+	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	2.1	.	2.2	1.2	2.2	1.2	.	2.2	.	.	+	1.1
	Carex sempervirens Vill. var. sempervirens Dietrich	.	1.2	1.2	.	1.2	r	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	.	1.2	1.2	2.2	.	2.2	+.2	.	.	.	+.2	.	.	.	(+.2)	.	+	2.3	2.2	3.4	2.2	3.2	3.3	3.3	2.2	3.2	.	2.2	2.2	3.3	.	3.2	3.2	2.2	1.2
	Galium anisophyllum Vill.	+.2	.	+	+	1.2	.	+.2	+	+	1.1	+	.	.	+.1	+	+.2	.	+.2	+.2	1.1	+.2	.	.	.	(+)	.	.	+	+.2	+.2	+	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+.2	.	+.2	.	+	.	+.2	.
	Gentiana lutea L.	.	1.1	1.1	.	+	(+)	r°	.	+	r	+	+	.	r°	.	2.1	+.1	+.1	1.1	.	.	.	.	.	r	.	.	1.1	+	2.2	1.2	.	+°	1.2°	1.1°	1.1	+°	r°	+°	1.1	+	t°	+	+.2	+
	Anthyllis alpestris Hegetschw.	+	+	+	.	+	+.2	+	.	+	+.2	+	.	.	+.1	+	(+.2)	.	+.1	.	.	.	+.1	+.1	+.1	.	.	.	1.1	+	+	.	+	+	+	+	+.2	+	+	+	1.2	+	r	1.1	.	+
	Scabiosa lucida Vill. et columbaria L.	.	1.1	1.1	.	1.1	(+)	.	+	+	+	1.1	.	r	+.1	.	.	+.1	+.1	.	.	.	+.1	.	.	r	+	r	1.1	+	1.1	.	1.1	1.1	+	1.1	+	+	+	+	1.1	+	.	+	.	+
	Thesium alpinum L.	.	+	r	.	r	.	+	+	+	+	r	r	+	.	+	+.2	+.1	+.1	+.1	+	+	+.1	.	.	.	(r)	+.2	1.2	+	+.2	+	+	+.2	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
	Hippocrepis comosa L. var. alpina Rouy	3.3	.	.	1.2	+	.	1.2	2.2	.	1.2	.	.	1.2	+.1	2.2	+.2	.	1.2	1.2	1.1	1.2	+.2	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	+.2	+.2	1.2	+.2	.	+.2	.	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+°	+.2	+	.	.
	Globularia cordifolia L.	2.3	+.2	+	1.2	1.2	+.2	.	2.2	1.2	+.2	+	1.2	2.2	2.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	+.2	2.2	1.1	.	.	.	.	+.2	.	.	(+.2)	+.2	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Hypericum richeri Vill.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+.2	.	+	+	+	+	+	1.1	r	+	+	.	.	1.1	+	+
	Phyteuma orbiculare L.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Satureja alpina Scheele	+.2	+	+	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+	+	+.2	+	.	+	+.2	.	1.2	+.2	1.2	.	.	.	.	r
	Aster alpinus L. var. dolomiticus Beck	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+.1	.	.	.	.	.	1.2	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+.2	.	.	.	+.2	.	+	.	.	.	.
	Alchemilla conjuncta Babington em. Becherer	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	.	.	.	1.2	.	.	+.2	.	.	.	.	.
	Hieracium villosum Jacq.	.	+	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Euphrasia salisburgensis Hoppe	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
	Polygala alpestris Rchb.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.
	Potentilla crantzii Beck.	+	.	.	.	.	.	r	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. et D. all. Caricion fer.	Pulsatilla alpina Delarbre ssp. eu-alpina Hegi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+	r	+	.	.	+	+	1.1	1.1	.	+	+	1.1	+	+
	Astrantia major L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	(+.2)	.	+	.	.	.	.	1.1	+	.	2.1	.	.	+	2.1	1.2	.
	Lathyrus levigatus L. ssp. occidentalis Mansf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	(+)	.	.	.	.	1.1	.	+	.	2.1	+	(+)	.	2.2	.	+	.
	Crepis blattarioides Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Senecio doronicum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+.2)	.	.	r	.	.	.	.	.	+	1.1	+	+
	Anemone narcissiflora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	+	.
Esp. préférantes	Laserpitium siler L.	4.4	3.2	4.5	3.1	4.2	3.2	4.1	3.3	3.1	3.2	3.1	4.4	4.4	1.2	4.4	4.4	3.2	4.4	3.2	2.2	4.5	1.1	1.2	r°	r°	+	.	r	4.3	.	1.2	.	2.2	+°	.	2.2	+	2.1	3.1	3.2	3.1	3.1	4.4	1.1	2.1
Esp. préférantes	Laserpitium latifolium L. var. aspera (+ glauca) Rouy et Camus	r°	+	.	.	r°	.	.	.	.	r	+	+	.	.	1.2	.	+.1	1.1	+.1	+	.	.	+.1	r°	+°	+	.	2.2	2.2	2.2	1.2	(+)	1.2	+	3.3	2.1	4.4	3.1	3.1	1.2	4.1	3.1	1.1	4.4	2.1
Compagnes	Thymus serpyllum L.	1.2	1.2	1.2	.	+.2	(+.2)	+.2	1.2	1.2	1.2	+	.	+.2	2.2	+.2	.	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	.	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	1.1	.	+	(r)	+	+	.	+	
	Lotus corniculatus L.	+	+	+	.	+	.	+	+	.	+	.	r	.	+	+.2	+.2	+.1	1.2	+.1	1.1	.	.	.	.	+	.	+	.	1.1	+	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	1.2	+.2	1.1	+	+.2	.	.	+.2	.
	Galium mollugo L.	.	+	+	.	.	(+)	+	.	+	+	+	+	.	.	(+.2)	+.2	+.1	2.2	.	r	1.2	.	+.2	+	2.2	+.2	+.2	+.2	1.2	+.2	.	1.1	1.1	(+)	+.2	.	+	.	r	+.2	+	.	+	.	+
	Polygonatum officinale All.	.	.	+	.	(+)	.	r°	1.1	+.2	+	1.1	+	1.1	(+)	+	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	+.1	1.1	r	.	.	1.1	1.1	(+)	+.2	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	Gymnadenia conopea R. Br.	.	1.1	+	.	r	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	1.1	.	+.1	1.1	1.1	.	+.1	1.1	.	.	.	.	+	r	+	r	.	+	r	+	+	.	+	+.2	+.2	1.1	+.2	+.2	1.2	+	.	1.1	+
	Silene cucubalus Wibel	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Teucrium chamaedrys L.	1.1	+	.	1.2	1.1	+.2	+.2	+.2	1.1	1.1	.	.	.	1.2	.	.	1.2°	.	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	+.2	+.2	1.2	2.2	.	+.2	.	+.2	.	.	1.2	1.2	3.4	1.2	+	.	1.2	.	+	.	+	1.1
	Rhinanthus alectorolophus Pollich	+	.	+	.	.	+	1.1	+.2	+	+	+	+	1.1	r	.	.	.	+.1	1.2	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.	+o	.	.	+°	1.1	+	+	.	.	+°	.	+°	+	.	.	.	.	.
	Euphorbia cyparissias L.	+	.	+	.	.	+	+°	+	+	+	+	1.1	+	(+)	+	+.1	1.1	1.1	1.1	1.1	r	.	+	r	+	.	+	+.2	+	+.2	+.2	.	+	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Linum catharticum L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1.2	.	r	+.2	.	+	r	.	2.2	.	.	.	.	.
	Festuca ovina L.	2.1	1.2	+	.	+.2	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Au point de vue géomorphologique les différences sont encore mieux marquées. Nous retiendrons ici trois facteurs qui déterminent le *Campanulo-Laserpitietum* plutôt que le *Seslerio-Laserpitietum*:
– la roche mère alimentant le versant est trop marneuse
– le pendage des couches peu favorable (voir fig. 14a)
– le contraste de résistance entre les faciès insuffisant.

Finalement, nous reproduisons ci-dessous (fig. 13) deux profils pédologiques et quelques résultats d'analyses chimiques qui soulignent la démarcation entre ces deux types de végétation.

En conclusion, des études ultérieures plus approfondies seraient ici à souhaiter; elles permettraient de préciser (ou à la rigueur d'envisager différemment) la limite entre *Seslerion coeruleae* et *Caricion ferrugineae.*

ALLIANCE: SESLERION COERULEAE BR.-BL. 26

Bien que nous n'ayons pas retrouvé dans notre dition
– le Caricetum firmae Br.-Bl. 26,
– le Seslerio-Avenetum (Lipmaa 32) Guinochet 38,
– le Valeriano-Seslerietum Oberd. 57,
le *Seslerion coeruleae* n'en comprend pas moins la plus grande partie du tapis végétal.

DISCUSSION

Avant d'aborder «les pelouses sèches», nous aimerions faire part de quelques difficultés.

Si l'on consulte la bibliographie se rapportant au *Seslerion* et surtout au *Seslerio-Caricetum sempervirentis*[41], on s'étonne de voir, placés à la même enseigne, des groupements fort différents. Ceux-ci ne devraient-ils pas logiquement avoir en commun une certaine abondance de *Carex sempervirens,* puisqu'il s'agit essentiellement d'une pelouse à laîche toujours verte? Sinon pourquoi ne pas faire figurer sous le nom d'association au moins une bonne espèce caractéristique (qui ne manque pas)?

Sur les tableaux de végétation d'Aichinger (1933) dans les Karawanken, *Carex sempervirens* ne figure pas sur certains relevés qui contiennent par contre beaucoup de Seslérie et les meilleures caractéristiques du *Seslerio-Caricetum s. str.* En fait, ne devrait-on pas plutôt parler, dans des cas comme celui-ci, de pelouses à Seslérie *(Carici-Seslerietum)*?

[41] *Seslerio-Caricetum sempervirentis* = *Seslerio-Sempervirentetum.*

Dans le Jura, au contraire, des pelouses à *Carex sempervirens* (4 d'abondance-dominance, voir tableau de végétation N° 11) demeurent souvent dépourvues de Seslérie et n'abritent presque plus aucune des bonnes caractéristiques d'association qui sont d'après BRAUN-BLANQUET (1926, 1969) et OBERDORFER (1967): *Leontopodium alpinum, Astragalus australis, A. alpinus, A. penduliflorus, Pedicularis rostrato-spicata, P. verticillata, P. elongata, Hieracium dentatum, H. villosiceps, Crepis alpestris, Horminum pyrenaicum.*

Dans les Alpes bavaroises, LIPPERT (1966) considère *Carex sempervirens* et *Sesleria coerulea* comme caractéristiques d'association; ce qui ne peut être envisagé dans le Jura. C'est probablement ce qu'a pensé MOOR (1957) qui distingue une nouvelle association «*le Laserpitio – Seslerietum*», et peut être aussi FAURE (1968) lorsqu'elle parle d'une lande à *Arctostaphylos uva-ursi* et *Sesleria coerulea.* A ce propos, il est intéressant de relever qu'en 1930 déjà, LUQUET et AUBERT faisaient nettement la distinction entre un groupement à *Carex sempervirens* au Mt-Tendre et un groupement à *Sesleria coerulea* à la Dôle. Il apparaît donc de plus en plus clairement que dans le Jura *le Seslerion* ne peut pas être limité simplement au *Seslerio-Caricetum* avec une variante à Seslérie et une autre à *Carex sempervirens* (BRAUN-BLANQUET 1969). Elargissant nos recherches phytosociologiques et écologiques à l'ensemble de la chaîne jurassienne, nous avons été amené à distinguer trois sous-alliances dans le *Seslerion:*

1° Seslerion coeruleae typicum
2° Drabo-Seslerion
3° Agrostio-Seslerion

1° *SOUS-ALLIANCE: SESLERION COERULEAE TYPICUM*

Elle englobe les groupements dont la composition floristique (bien qu'appauvrie), se rattache sans difficulté au *Seslerion coeruleae* des Alpes. Par opposition aux deux autres sous-alliances, elle ne comporte pas certaines espèces des *Brometalia (Agrostis tenuis)* ou des *Nardetalia (Nardus stricta)* d'une part, des *Sedo-Scleranthetalia (Poa badensis)* ou des *Oxytropido-Elynetalia (Oxytropis jacquini)* d'autre part (voir tableau de végétation). La sous-alliance typique comprend deux associations: *le Seslerio-Laserpitietum* et *le Seslerio-Arctostaphyletum.*

Association: Seslerio-Laserpitietum Moor 57 (tableau 8)

A. DESCRIPTION DE L'ASSOCIATION

La pelouse à *Laserpitium siler,* association primaire des sols calcaires chauds et instables, a été décrite et cartographiée par MOOR (1957) dans la région du

Creux du Van. Elle atteint cependant son optimum dans le Jura occidental, en particulier au versant sud du Reculet où nous l'avons étudiée en détail durant l'été des années 1968 et 1969.

Il nous paraît utile d'y consacrer quelques pages, car il n'existe pas encore, à notre connaissance, de tableau complet de cette intéressante association qui traduit à merveille l'influence des facteurs géomorphologiques sur le déterminisme de la végétation.

En comparant les différents groupements végétaux des *Seslerietalia* dans le Jura, nous donnons comme espèces caractéristiques du *Seslerio-Laserpitietum: Laserpitium siler, Anthericum ramosum*[42] et *Orobanche Laserpitii-sileris* (caractéristique exclusive). Les espèces différentielles, face au *Seslerio-Arctostaphyletum,* sont: *Teucrium chamaedrys, Dianthus sylvestris,* ainsi que plusieurs arbustes thermophiles toujours disséminés *(Coronilla emerus, Amelanchier ovalis, Rosa spinosissima, Cotoneaster tomentosa).*

Le Seslerio-Laserpitietum comprend trois sous-associations (voir tableau N° 8).

a) *sous-association typicum*

Sa physionomie ne correspond pas à l'image qu'on se fait d'une pelouse; l'abondance du *Laserpitium siler* et la présence de plusieurs arbustes évoquent ce que Favarger (1958) appelle les «groupements de transition» qui se situent entre la limite des forêts et celles des derniers arbres isolés. *Le Seslerio-Laserpitietum typicum* est particulièrement bien développé entre 1000–1600 m., de préférence en exposition S, avec une pente comprise entre 20°–60°. La fig. 13a illustre le type de rendzine auquel la sous-association typique et la sous-association à *Arctostaphylos* sont étroitement liées.

b) *sous-association: arctostaphyletosum. s. ass. nov.*

Elle diffère de la sous-association précédente par la présence de quelques espèces rupicoles: *Sempervivum tectorum, Arctostaphylos uva-ursi, Helianthemum canum, Asplenium sp. Kernera saxatilis.* Si les affleurements rocheux formés de couches très gélives ressortent trop dans le microrelief, les espèces caractéristiques du *Seslerio-Laserpitietum* sont remplacées par celles du *Veronico-Agrostietum (Drabo-Seslerion).* La tendance s'accentue dans les stations culminales.

Nous avons revu cette sous-association dans le Valais central, près de Sierre, au-dessous du pt. 980, entre la forêt de Finges et Ochsenboden, en exposition nord. Elle abritait quelques espèces inconnues dans le Jura dont *Coronilla minima.*

[42] Dans le cadre du Haut-Jura.

c) *sous-association: stipetosum s. ass. nov.*

Cette sous-association occupe dans le Jura des surfaces beaucoup plus restreintes que les deux premières. En consultant le tableau de végétation, on peut se poser la question suivante: faut-il encore rattacher ce groupement au *Seslerio-Laserpitietum* ou faut-il l'envisager comme appartenant déjà au *Stipetum calamagrostis*? A première vue, l'abondance de *Stipa* et la raréfaction des espèces les plus représentatives du *Seslerion* parlent en faveur de la seconde solution. Mais l'ensemble du cortège floristique ne s'identifie pas au *Stipion* (tel que nous l'avons défini). Si bien que, avec M. Moor et J.L. Richard (communications orales), nous optons pour la première possibilité.

Au point de vue écologique, la sous-association soulève un problème intéressant. Dans les stations du Creux du Van, le caractère intermédiaire entre *le Seslerion* et *le Stipion* provient, à notre avis, de la présence d'un banc marneux, suffisamment épais (environ 2 m.) pour influencer *le Seslerio-Laserpitietum* mais insuffisamment puissant et actif pour créer un véritable éboulis à *Stipa* sauf, peut-être, dans le cas d'un éboulement, lorsque l'apport de matériaux fins augmente brusquement, engendrant un sol encore plus instable et une végétation plus ouverte (voir fig. 6b).

B. DÉTERMINISME DU SESLERIO-LASERPITIETUM

Pour comprendre la localisation, la formation et l'évolution du *Seslerio-Laserpitietum,* on ne peut se passer d'une analyse structurale et d'une analyse morphologique approfondies. Nous résumerons et schématiserons ici les traits essentiels qui président à l'établissement de ce type de végétation dans le Jura.

1° Analyse structurale

a) Stratigraphie. L'examen des cartes géologiques du Jura montre que le *Seslerio-Laserpitietum* se situe presque exclusivement au niveau du *Séquanien sup. Kiméridgien-Portlandien.*

b) Lithologie. La nature lithologique du terrain est plus importante pour l'écologiste que la notion d'étage stratigraphique; elle fournit de précieux renseignements sur la résistance de chaque terrain à l'érosion. L'alternance des calcaires et des marno-calcaires a des conséquences morphologiques déterminantes pour la végétation, notamment pour la pelouse à *Laserpitium siler.* Dans le cadre de ce travail, il n'est malheureusement pas possible d'entreprendre une étude approfondie englobant des facteurs tels que:

- le nombre de superposition roche dure/roche tendre
- le rapport d'épaisseur des différentes couches
- le contraste de résistance des terrains

Ces facteurs permettraient de mieux circonscrire l'association.

c) Tectonique. *Le mode d'intersection des profils géologiques et topographiques constitue un facteur déterminant.* Nous en avons déjà mesuré toute l'importance lors d'un précédent travail sur le *Caricetum-ferrugineae* (Béguin 1967).

2° Analyse morphologique

A partir de certaines données structurales, le mode d'altération des versants déterminera finalement les grands traits de la végétation. En ce qui concerne *le Seslerio-Laserpitietum,* nous constatons qu'il repose étroitement sur deux dispositifs géomorphologiques:

a) Les vires (fig. 14)

Type α: Le pendage des couches se présente à contre pente avec un angle compris entre 0–90°; l'inclinaison optimale se situe à environ 45° (voir fig. 14b, c). Si les couches s'inclinent de façon à créer des horizons humides (fig. 14a), on assiste à des modifications sensibles de la végétation, notamment en direction du *Caricion ferrugineae;* de telles observations ont été faites au versant N de Narderan, au Crêt de la Neige, à la Dôle et au Creux du Van (Béguin 67). Le cas de la fig. 14d: couches subverticales, intermédiaires en quelque sorte entre le type α et β se rencontre rarement dans le Haut-Jura; nous citerons comme exemple: le Dos d'Ane dans la région du Creux du Van et la Grande Beuge au-dessus du Doubs.

Type β: Le pendage des couches a lieu dans le sens de la pente avec un angle compris entre 20°–90° (voir fig. 14e). Au-dessous de 20°, les terrasses s'estompent insensiblement, entraînant la disparition du *Seslerio-Laserpitietum* qui est remplacé par *le Seslerio-Arctostaphyletum* (voir fig. 14f.).

b) Les couloirs latéraux (fig. 15)

Nous avons considéré jusqu'à présent des vires rectilignes (fig. 15a); mais les versants subissent souvent une érosion cataclinale: s'il existe sur le flanc d'une montagne des points faibles (failles, décrochements, sources, etc.), la dissolution et l'érosion régressive combinées y découpent des indentations qui, selon leur importance, augmentent le degré de convexité des terrasses (fig. 15b).

Les terrasses de type α et surtout celles de type β d'un pendage sup. à 45°, activement attaquées sur leurs côtés (fig. 15c), déterminent, grâce à leur hétérogénéité lithologique, un microrelief de couloirs latéraux et de têtes de couches sur lequel s'installe le *Seslerio-Laserpitietum.*

Les conditions d'existence du *Seslerio-Laserpitietum* sur les deux dispositifs géomorphologiques se résument ainsi:

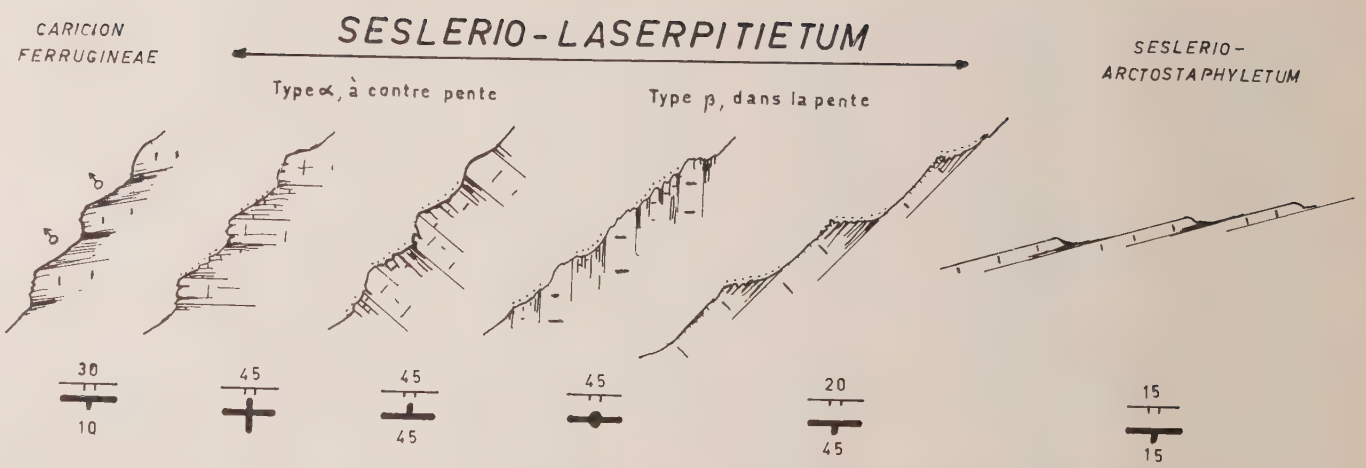


Fig. 14 a,b,c,d,e,f. Profils semi-schématiques du dispositif en vires. En gros trait: pendage des couches. En trait fin: pente des versants.

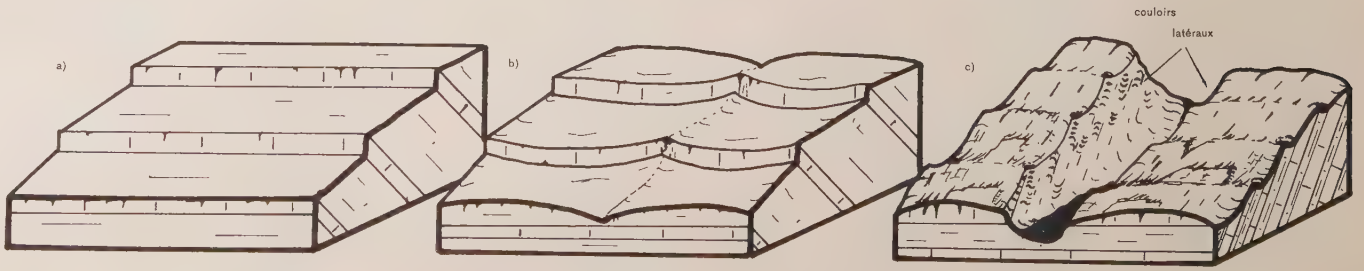


Fig. 15 a,b,c, Stades successifs de l'érosion cataclinale et formation de couloirs latéraux abritant le Seslerio – Laserpitietum.

1° Le versant doit être en équilibre: la quantité de matériaux apportés est égale à la quantité de matériaux transportés. Le renouvellement du sol apparaît comme la principale caractéristique du *Seslerio-Laserpitietum*.

Les agents de transport peuvent être de nature diverse (pente, reptation de la neige, pluies torrentielles, vents violents, action anthropozoogène, etc.). Généralement, plus les abrupts rocheux situés au-dessous des terrasses sont considérables, plus le transport des matériaux s'effectue facilement. Si au contraire, les replats prennent trop d'importance par rapport aux ressauts, le *Seslerio-Laserpitietum* s'appauvrit. Un fort degré de convexité favorise également l'évacuation des matériaux (appel au vide).

2° La nature des matériaux éboulés correspond essentiellement à des carrelets blancs anguleux de roches gélives dures d'environ 1–5 cm. (voir fig. 6a).

3° Le développement de l'association est limité par un minimum et un maximum de matériaux éboulés; son optimum dépend d'un certain régime d'alimentation.

4° Le pendage ne joue pas seulement un rôle important par ses conséquences géomorphologiques. Il intervient également comme système de drainage (plus le pendage augmente, plus l'infiltration entre les bancs est efficace). Dans les cas les plus favorables, il renforce le ruissellement concentré et favorise une forte évaporation.

5° Les facteurs climatiques (régime des précipitations pluvieuses et neigeuses, variations de température, fréquence des gels, vents, désenneigement, voir chapitre I, fig. 2, 3, 4, 5) interviennent probablement davantage par l'action indirecte qu'ils exercent en tant qu'agents d'altération et de transport (pédogénèse) que par leur action physiologique directe sur les espèces.

Remarque

Il faut considérer comme secondaires les facteurs suivants:

a) l'altitude (de 600 à 1600 dans le Jura);
b) la pente (de 10° à 60°);
c) l'exposition (de préférence S mais aussi, plus rarement, en exposition nord;

Pourquoi le Seslerio-Laserpitietum est-il particulièrement bien développé dans la chaîne du Reculet?

1° Au niveau du Portlandien-Kiméridgien, on rencontre une superposition de faciès dont le rapport d'épaisseur et le contraste de résistance conditionnent la formation de vires et de couloirs.

2° a) la chaîne du Reculet a connu une certaine vigueur tectonique.
b) elle est caractérisée sur son flanc sud par deux zones de redressement

des couches formant un épaulement. Il faut insister sur les conséquences géomorphologiques de cette dissymétrie qui, dans le cas présent, tend à rajeunir les versants. La formation des dispositifs géomorphologiques est facilitée par des couches subverticales et subhorizontales, par opposition à un versant régulier d'un pendage moyen d'environ 40°.

c) Un important réseau de failles a amorcé plusieurs percées cataclinales dont les plus profondes sont les ruz de Narderan et de Prancio.

3° Les dispositifs géomorphologiques liés au développement optimal du *Seslerio-Laserpitietum* ont une plus grande envergure et sont mieux façonnés dans la chaîne du Reculet. L'érosion, particulièrement active, augmente le degré de convexité des versants[43]. (Voir fig. 16.)

Remarque

L'alternance de bancs durs très diaclasés, micro-fissurés (se délitant en petits parallélipipèdes) avec des bancs durs moins gélifs, s'avère plus favorable que l'alternance: roche calcaire compacte/roche marneuse.

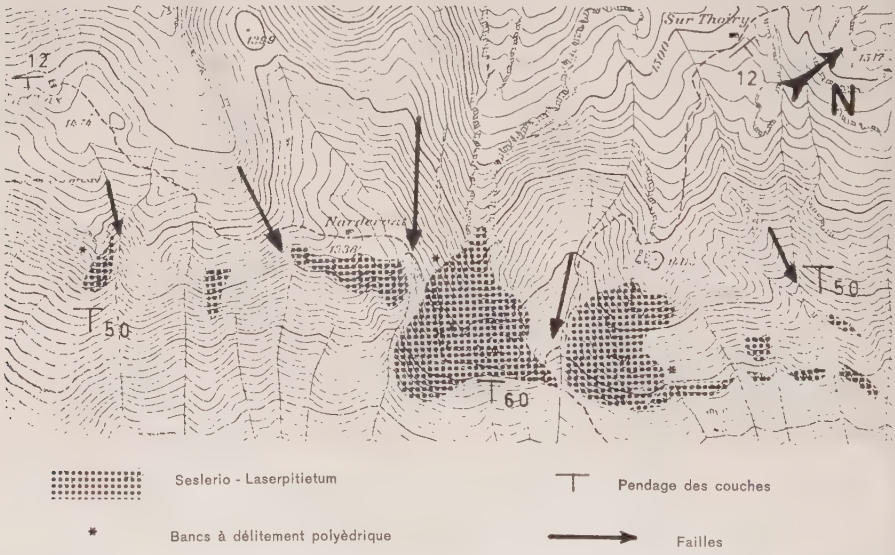


Fig. 16 Dispositif géomorphologique particulièrement favorable au développement du Seslerio – Laserpitietum. Versant sud de la chaîne du Reculet.

[43] La présence de nombreux petits glaciers locaux dans la région a favorisé le creusement de cirques.

Après avoir décrit l'association et après avoir recherché ses facteurs déterminants, nous nous sommes efforcé d'en connaître l'histoire et les relations avec d'autres associations voisines.

Il est toujours difficile de préciser la zonation et la dynamique de la végétation, d'autant plus que l'altération des versants se poursuit rapidement et que le microrelief est très contrasté.

C. ASSOCIATIONS VOISINES

1° *Seslerio-Laserpitietum et Seslerio-Fagetum*

Le *Seslerio-Laserpitietum* se rencontre souvent en mosaïque avec des groupements du *Fagion* tel que le *Seslerio-Fagetum* qui s'installe de préférence en bordure ou dans la partie inférieure du dispositif à *Laserpitium siler,* dès que la pente diminue et que le sol devient plus profond et mieux stabilisé.

2° *Seslerio-Laserpitietum et Valeriano-Rhamnetum*

Le *Valeriano-Rhamnetum Richard-Béguin* (à l'impression *Vegetatio*) est une association d'arbustes à la limite sup. de la forêt. Elle trouve sa place, en équilibre instable, entre la pelouse à *Laserpitium siler,* le *Rumicetum scutati* et le *Seslerio-Fagetum anthericetosum.* Indépendamment des facteurs microclimatiques (sécheresse-vent) et de la concurrence, il doit exister une combinaison caractéristique sol/sous-sol favorisant ou inhibant l'enracinement des espèces arbustives.

3° D'autres groupements tels que le *Cotoneastero-Amelanchieretum* et le *Seslerio-Caricetum sempervirentis* peuvent se rencontrer en mosaïque dans le *Seslerio-Laserpitietum.* Ils posent en outre des problèmes de dynamique.

D. DYNAMIQUE DES VERSANTS ET DE L'ASSOCIATION

1° *Seslerio-Laserpitietum et Rumicetum scutati*

Il semble bien que l'éboulis à *Rumex scutatus* se transforme insensiblement en une pelouse à *Laserpitium* quand, pour une raison ou pour une autre, il reçoit moins de matériaux d'altération et que la proportion d'humus et de terre minérale augmente. Inversement, le *Seslerio-Laserpitietum* ou le *Campanulo-Laserpitietum* peuvent se transformer localement en *Rumicetum scutati* lorsqu'un banc gélif sus-jacent se désagrège plus rapidement.

2° *Seslerio-Laserpitietum et Cotoneastero-Amelanchieretum*

Les dalles lapiézées et fortement inclinées (sup. à 45°) que l'on rencontre, par exemple en montant le sentier de Narderan entre 1200 et 1300 m., abritent ce que l'on pourrait appeler un vicariant altitudinal et géographique du *Cotoneastero-Amelanchieretum* (présence de *Rhamnus alpina, Laburnum alpinum, Arctostaphylos uva-ursi,* etc.). Lorsque la dalle se délite plus ou moins complètement, sa végétation évolue vers le *Seslerio-Laserpitietum arctostaphyletosum*; selon que l'altération a lieu sur le front ou sur le dos des couches, nous distinguons deux stades pionniers. Dans le premier cas, la dégradation s'effectue essentiellement sous l'effet de la gélivation; des espèces telles que *Minuartia capillacea, Sideritis* et *Globularia cordifolia* expriment un certain degré de parenté avec *le Veronico-Agrostietum.* Dans le second cas, la dissolution prédomine et creuse de petits lapiez où les conditions d'existence se rapprochent de celles des fentes de rochers (tendance vers *l'Asplenio-Cystopteridetum* avec *Asplenium viride, Asplenium trichomanes, Asplenium ruta-muraria, Erinus alpinus, Saxifraga aizon,* etc.).

3° *Seslerio-Laserpitietum et Seslerio-Caricetum sempervirentis s.l.*

Il y a quelques années déjà, notre maître, Monsieur FAVARGER, avait constaté de sensibles transformations de végétation dans la région du Creux du Van et à l'Arêteau de la Tourne. Il nous avait proposé l'étude délicate de l'évolution d'une pelouse à *Laserpitium siler* en une pelouse à *Carex sempervirens* sur la croupe du Dos d'Ane.

A notre connaissance, on allègue volontiers la réintroduction massive du chamois dans la réserve pour expliquer ces transformations de végétation. Or, nous n'avons jamais observé de dégâts aux vigoureuses pousses de *Laserpitium* et nous ne sommes pas encore convaincu de l'importance de ce facteur.

A notre avis, de telles variations sont liées à des problèmes de pédogénèse se rapportant directement à l'évolution irrégulière du versant. Nous montrerons tout d'abord (a) que plusieurs facteurs écologiques, en particulier le dispositif géomorphologique, ne facilitent pas l'établissement et le maintien du *Seslerio-Laserpitietum.* Nous préciserons alors (b) quels sont les facteurs qui peuvent intervenir de façon plus décisive.

a) Facteurs inhibiteurs

1° Le mésoclimat frais et humide du Creux du Van (présence d'un pergélisol à proximité) entrave probablement la formation caractéristique du sol de la pelouse à sermontin et l'épanouissement des espèces thermophiles qui l'accompagnent. Il favorise indirectement la concurrence de la forêt *(Seslerio-Fagetum/Daphno-Pinetum).*

2° La disposition des couches verticales est localement propice à l'altération sur place, c'est-à-dire à la formation d'un sol stabilisé et plus ou moins mûr, peu conforme au développement optimum du *Seslerio-Laserpitietum.*

3° L'intercalation de petits bancs marneux et la présence d'une roche faiblement diaclasée ne créent pas le sol typique du Seslerio-Laserpitietum.

4° La situation topographique (zone culminale) et le degré de convexité nul défavorisent le Seslerio-Laserpitietum aux dépens du Seslerio-Caricetum s.l.

b) Facteurs déterminant l'évolution du *Seslerio-Laserpitietum* en *Seslerio-Caricetum s. l.*

1° De nombreux éboulements se produisent dans cette région modifiant constamment et brusquement le microrelief, ce qui explique, à notre avis, les fluctuations de végétation. Dans le même ordre d'idées, Moor (1957) observe des stations secondaires de *Seslerio-Laserpitietum* à la suite de construction de routes, par exemple, entre Noiraigue et Brot-Dessous.

2° L'épuisement local d'un banc gélif à délitement polyèdrique alimentant la pelouse à sermontin peut avoir des répercussions sensibles sur l'évolution de la végétation. (voir fig. 6a).

En conclusion, nous pensons que la zonation et la dynamique du *Seslerio-Laserpitietum* et du *Seslerio-Caricetum s. l.* dépendent plus de variations édaphiques que de l'influence anthropozoogène. Précisons que les transformations observées au Creux du Van ne correspondent pas à une évolution obligatoire du *Seslerio-Laserpitietum* vers d'autres groupements du *Seslerion.* Il s'agit d'un cas particulier dont l'avantage est de mieux faire connaître le processus d'évolution.

Association: Seslerio-Arctostaphyletum Faure 68 em. Béguin 71 (tableau 9)

L'abondance de *Juniperus nana* et d'*Arctostaphylos uva-ursi* (leur vaste amplitude écologique) imprime une même physionomie à des groupements végétaux distincts; elle prête à confusion.

Précisons d'emblée que le *Seslerio-Arctostaphyletum* n'appartient pas au *Juniperion nanae Br.-Bl. 39* qui comprend notamment *le Junipero-Arctostaphyletum (Br.-Bl. 26) Hafter 39* et qui comporte des espèces acidophiles telles que *Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idaea, Vaccinium uliginosum, Calluna vulgaris, Pinus cembra, Larix decidua* le rattachant sans aucun doute aux *Vaccinio-Piceetalia.* Le *Juniperion nanae* se rencontre avant tout dans les vallées sèches

du Valais et sur les chaînes siliceuses de l'Engadine où il a été étudié de façon plus approfondie (Braun-Blanquet, Pallmann, Bach, 1954).

Dans le Jura, le *Seslerio-Arctostaphyletum* entre en contact avec le *Daphno-Pinetum*[44] *Moor 57* (homologue du *Carici humilis-Pinetum Br.-Bl. 50*).

En 1950, en Oisans, R. Nègre décrit une nouvelle association, le *Cotoneastero-Arctostaphyletum* qui appartient à la sous-série acidophile du Pin à crochets (Ritter 1969).

Plus récemment, Faure (1968), étudiant la végétation du Vercors, évoque une lande à *Arctostaphylos uva-ursi* et *Sesleria coerulea* qui, tout en étant d'affinité calciphile, comporte des espèces de moder forestier: *Deschampsia flexuosa, Homogyne alpina, Vaccinium myrtillus;* elle se rattacherait à la sous-série mésophile du Pin à crochets.

L'étude que nous avons entreprise dans le Haut-Jura montre que le groupement décrit par M[lle] Faure comprend effectivement:

1° Des stades de dégradation de la forêt abritant un contingent important d'espèces des pessières ou des pinèdes (Juniperion nanae).

De préférence: sur des calcaires durs, compacts, fortement lapiézés – exp. N-E – endroits abrités du vent – parties concaves – longue durée d'enneigement – sol acide avec un Mull calcique en profondeur (début de podzolisation dans les Alpes).

2° Une association du Seslerion: le Seslerio-Arctostaphyletum s. str. (voir tableau de végétation N° 9) qui ne possède pas d'espèces caractéristiques au sens strict, mais qui peut être défini par une combinaison caractéristique d'espèces dominantes *(Arctostaphylos – Sesleria – Juniperus)* et par de nombreuses espèces des *Seslerietalia.* On chercherait en vain de bonnes espèces indicatrices des *Vaccinio-Piceetalia.*

Remarque

Lorsqu'on soulève la couverture de genévriers tapissant étroitement la roche, on observe fréquemment un petit groupe d'espèces rabougries *(Valeriana montana, Saxifraga paniculata...);* les relevés où ces espèces se rencontrent appartiennent peut-être à une variante de l'association.

Des facteurs climatiques (forts vents – pluies orageuses succédant à des périodes de sécheresse – exposition préférentielle S-W) et géomorphologiques (croupes de dolomie alvéolaire ou de calcaire dur, compact, structural, patiné, faiblement lapiézé) empêchent la formation d'un sol carbonaté humique correspondant au sol carbonaté humique alpin dans le sens de Pallman et Hafter (1933). Le rajeunissement périodique de l'horizon A, formé essentiellement des

[44] Cette association fait actuellement l'objet d'une révision par J.L. Richard.

feuilles d'*Arctostaphylos uva-ursi* et de *Juniperus nana* en voie de décomposition, détermine un lithosol qui comprend un peu d'humus brut (relativement sec) dans les anfractuosités.

La sous-association à *Ranunculus thora, Bartsia alpina, Polygonum viviparum* (voir tableau de végétation N° 9) correspond à des stations plus fraîches que la sous-association typique: soit qu'elle se situe à plus haute altitude et de préférence en exposition N-E plutôt que S-W, soit qu'elle occupe des stations moins convexes, moins culminales.

Limite entre Seslerio-Laserpitietum arctostaphyletosum et Seslerio-Arctostaphyletum

La transition ne correspond pas seulement à la disparition graduelle des espèces caractéristiques du *Seslerio-Laserpitietum (Laserpitium siler, Orobanche laserpitii sileris, Anthericum ramosum)* aux dépens d'espèces toujours plus dominantes (combinaison caractéristique d'*Arctostaphylos, Sesleria, Juniperus*), mais aussi à l'apparition de *Gentiana clusii* et *Dryas octopetala.*

Au point de vue écologique, deux facteurs au moins s'avèrent déterminants:

1° Facteurs géomorphologiques

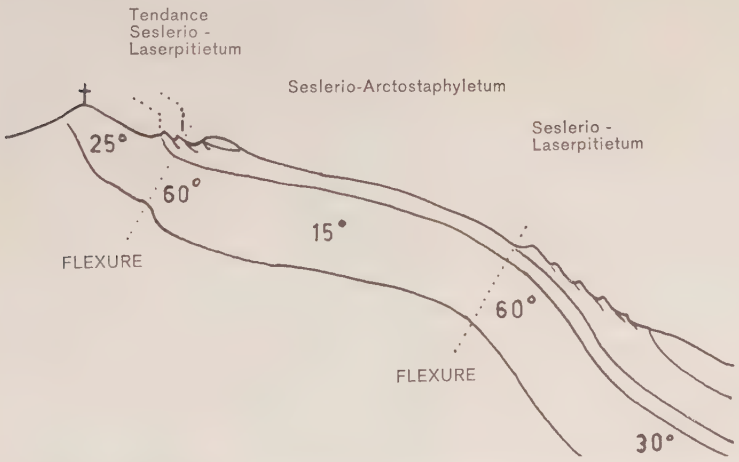


Fig. 17 Profil topographique semi-schématique entre le sentier de Narderan et l'endroit dit «Sur les Voûtes». Les flexures coïncident au changement de végétation; elles marquent les limites du dispositif en terrasse c'est à dire le passage des fronts gélifs aux revers lapiézés des couches.

2° Facteurs pétrographiques

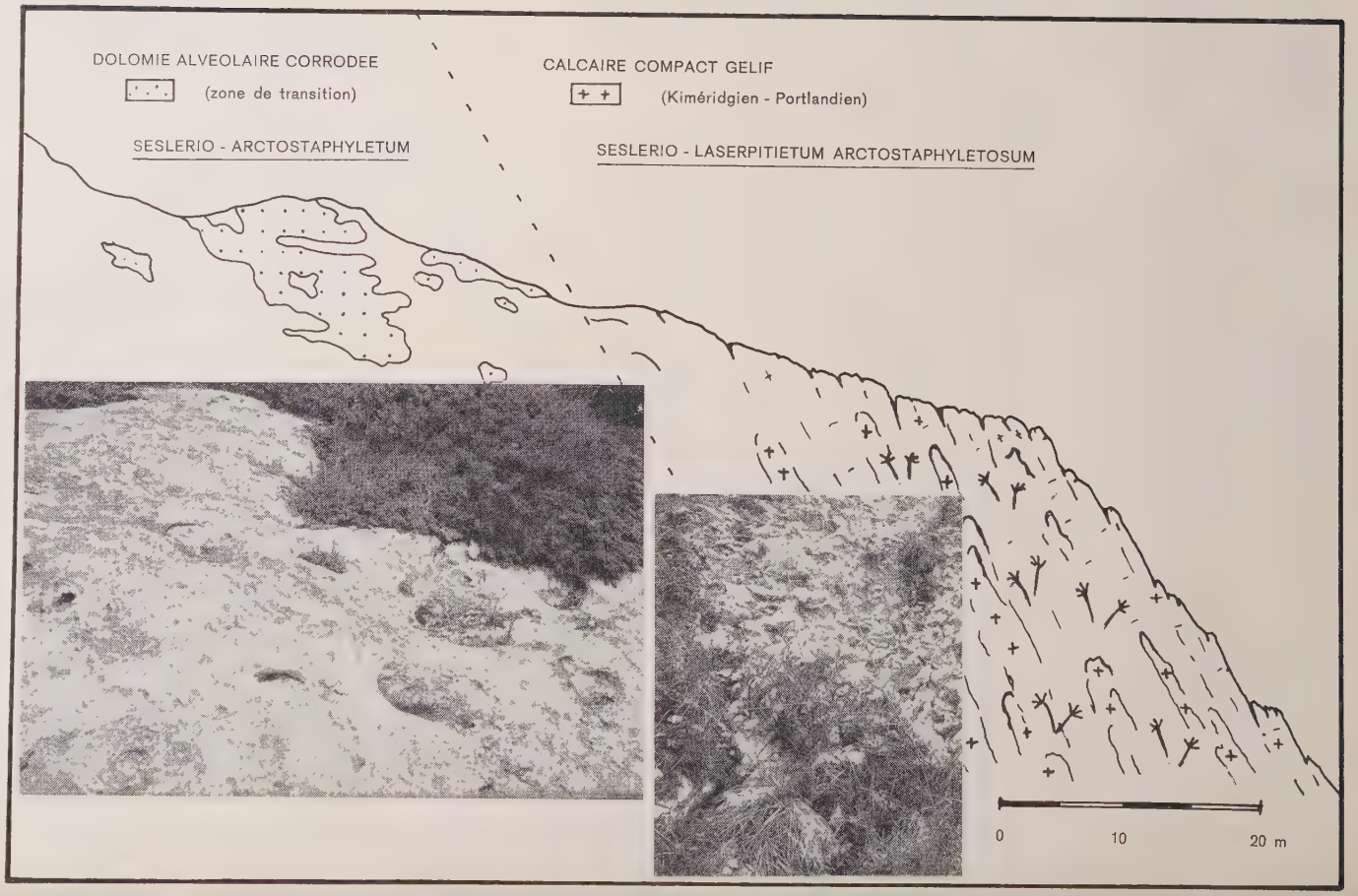


Tableau 9

SESLERIO-ARCTOSTAPHYLETUM (Faure 68 p.p.)

Lieux	Gd Credo	Gd Credo	Gd Veymont (Col du Pas de la Ville)	Reculet (Narderan-la Chaz)	Reculet (Thoiry Devant sous point 1405)	Reculet (Sous le sentier de la Chaz)	Reculet (~300 m au S de la "Grotte à Marie")	Reculet (Narderan-sur les "Voûtes")	Crêt de la Neige	Reculet (Narderan-sur les "Voûtes")	Crêt de la Neige (Sous Curson)	Crêt de la Neige (Curson-Thoiry Der.)	Reculet (Narderan-sur les "Voûtes")	Reculet (Pins sur les "Voûtes")	Reculet (Pins sur les "Voûtes")
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Altitude 10 m	154	151	154	141	138	139	160	151	148	151	156	164	163	164	160
Exposition	S	-	s	W	S	SE	SE	SE	SE	SE	S	NW	S	E	S
Pente °	5	5	5	10	20	25	15	15	10	5	10	2-3	20	10	20
Recouvrement %	95	70	100	100	90	100	100	85	90	95	90	95	90	90	90
Surface du relevé m^2	10	10	25	10	20	10	15	10	100	100	10	5	25	4	50
Sous-association	typicum									ranunculetosum					
Combinaison caractéristique d'espèces dominantes															
Arctostaphylos uva-ursi Sprengel	4.4	3.3	5.5	3.4	3.4	4.4	3.3	3.4	3.4	3.3	4.4	4.3	4.4	2.3	3.3
Sesleria coerulea Ard.	3.2	2.2	2.2	2.2	2.3	3.4	3.4	2.1	3.3	3.3	2.1	2.2	2.2	1.1	2.2
Juniperus nana Syme	2.3	2.3	1.2	2.3	2.3	1.2	1.2	3.3	2.2	3.3	2.3	2.2	1.3	+	1.2
Cotoneaster integerrima Medikus	1.2	2.2	1.2	+	.	+	.	+	(+)	2.1	(r)	1.2	.	+	(+)
Espèce différentielle d'association															
Gentiana clusii Perr. et Song.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	(r)	.	+	+	(r)
Espèces différentielles de la sous-association															
Ranunculus thora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	1.1	1.1	+.1	1.1
Bartsia alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.2	+	1.1
Pinus mugo Turra v	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	+	+	+	+	(+)
Polygonum viviparum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	r
Ranunculus carinthiacus Hoppe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	+	.
Bellidiastrum michelii Cass.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+
Espèces caractéristiques: all., o. et cl. (Seslerion, Seslerietalia, Seslerietea)															
Carex sempervirens Vill. var. sempervirens Dietrich	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	3.4	1.1	1.2	2.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Allium anisophyllum Vill.	1.2	1.1	+	1.2	1.2	+	1.1	+	1.2	+.2	.	+.2	+.2	1.2	+.2
Anthyllis alpestris Hegetschw.	+	+	.	+	+.2	.	+	r	+	+	+	+	+.2	.	+
Festuca ovina L.	+	1.2	1.2	.	1.2	r°	+	+.2	2.1	1.2	.	r	.	+.2	+.2
Hippocrepis comosa L. var. alpina Rouy	+°	1.2	1.2	2.2	+.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	r	.	+.2	.	+.2
Helianthemum canum Baumg.	+.2	1.2	.	1.2	1.2	.	1.2	+.2	.	+.2	r	.	1.2	+.2	+.2
Leucanthemum adustum Gremli	.	.	+	(+)	1.1	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+
Gentiana lutea L.	.	.	r°	.	1.1°	(+)	.	+	+	(+°)	r°	.	+°	.	r°
Hypericum richeri Vill.	.	.	.	(+)	r	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+
Thesium alpinum L.	.	.	.	+	+	.	+.2	+.2	+	+	+	+	+	.	+.2
Scabiosa lucida Vill. et Sc. columbaria L.	.	.	.	1.2	+	r	1.1	+	.	+	+	+	1.1	1.2	.	+
Globularia cordifolia L.	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	2.3	+.2	.	.	2.2	+.2	(+.2)
Alchemilla conjuncta Babington em. Becherer	r	1.2	.	1.2	.	(+)	.	+.2	2.2	+.2	+.2	.	.	.	.
Hieracium villosum Jacq.	.	+	.	+	.	r	(r)	+	.	+	.	.	.	.	.
Polygala alpestris Rchb.	.	+	1.2	.	+	.	(+)	.	.	+.2	.	+	.	.	.
Aster alpinus L. var. dolomiticus Beck	.	.	.	+	.	r	+	(+)	.	.	(+)	.	.	.	.
Helianthemum nummularium L. ssp. grandiflorum Sch. et Thell.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	2.2	.	.	.	+.2	.	+.2
Potentilla crantzii Beck	.	.	.	+	.	.	.	+.2	+.2	1.1	.	.	.	.	+
Dryas octopetala L.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.2	+.2	.
Linum perenne L. ssp. montanum Ockendon	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	+.2	.	.	+.2
Euphrasia salisburgensis Hoppe	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+
Compagnes															
Lotus corniculatus L.	.	.	1.2	1.2	1.1	+.2	+.2	+.2	+	+	1.1	+	+.2	.	+
Thymus praecox Opiz	+	r	.	+.2	+.2	+	+	(+)	1.2	+.2	.	.	1.2	+.2	+.2
Koeleria libanotis Koch	2.1	r	.	+	1.1	.	1.1	r	.	1.1	+	.	+.2	.	1.1
Campanula rotundifolia L.	r	.	.	+	.	r°	+.2	+	+	.	+.2	.	+	+	+
Epipactis atropurpurea Rafin.	.	.	(r)	.	r	r°	r	.	+	+	r	.	.	.	.
Hieracium murorum L. em. Hudson	.	r°	.	.	.	r	+	+	.	+	.	+	r	.	.
Pimpinella saxifraga L.	.	.	.	(r)	+	.	.	r	+	+	1.1	.	r	.	+
Laserpitium latifolium L.	+	.	+	.	r°	.	.	.	.	.	+°	.	.	r°	r°
Coronilla vaginalis Lam.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	1.2	+	1.1	.	+	+	.
Koeleria pyramidata P. B.	.	.	r	(+)	(r)	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+.2
Euphorbia cyparissias L.	.	.	.	.	+°	r°	.	r	.	.	.	.	.	.	+
Primula veris L. em. Hudson	.	.	.	(r)	r°	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
Linum catharticum L.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+.2	.	.	.	+	.	.
Sorbus aria Crantz	.	.	.	+	.	+	.	.	.	r°	.	.	.	.	.

Accidentelles

N° 1: Rhamnus alpina, Carduus defloratus, Scabiosa lucida et Sc. columbaria. N° 2: Scabiosa lucida et Sc. columbaria, Vaccinium myrtillus. N° 3: Bromus erectus, Sanguisorba minor, Carex ornithopoda, Carex flacca, Galium mollugo, Globularia nudicaulis, Campanula cochleariifolia. N° 4: Rhinanthus alectorolophus. N° 5: Carduus defloratus, Briza media, Teucrium chamaedrys, Asperula cynanchica, Anthericum ramosum, N° 6: Avena pubescens, Gentiana campestris. N° 7: Rosa pendulina, Laserpitium siler, Festuca pumila. N° 8: Avena pubescens; N° 9: Gymnadenia conopea, Gentiana campestris, Trifolium montanum, Silene nutans, Anthericum ramosum, Trifolium pratense, Satureja alpina, Crocus vernus, Hieracium pilosella, Erigeron alpinus, Cerastium strictum. N° 10: Carex ornithopoda, Lilium martagon, Sorbus chamaemespilus, Orchis mascula, Cetraria pyxidata. N° 11: Rosa pendulina, Homogyne alpina, Calamagrostis varia, Silene cucubalus, Festuca pratensis. N° 12: Homogyne alpina, Festuca pratensis, Anemone narcissiflora. N° 14: Rhamnus alpina, Festuca rubra, Scabiosa lucida et Sc. columbaria. N° 15: Laserpitium siler, Pulsatilla alpina, Silene cucubalus, Festuca rubra, Arabis corymbiflora, Hieracium pilosella.

2° *SOUS-ALLIANCE: DRABO-SESLERION S. ALL. NOV. Béguin-Ritter* (tableau 10)

Nous commencerons par analyser le tableau de végétation N° 9 *(Drabo-Seslerion)* uniquement d'après des gradients sociologiques; nous examinerons ensuite les facteurs écologiques correspondants.

Les espèces qui constituent la base des différents groupements *(Minuartio-Arenarietum, Veronico-Agrostietum, Festucetum pumilae)* appartiennent aux *Seslerietalia.* Elles sont nettement en majorité et priment toutes les autres qui, nous le savons, atteignent leur optimum dans le *Sedo-Scleranthion,* le *Potentillion* et aussi dans le *Seslerio-Mesobromion.* Par rapport à d'autres groupements des *Seslerietalia,* la richesse en espèces thermophiles surprend ici. L'abondance de *Festuca glauca macrophylla, Dianthus sylvestris, Thymus praecox, Globularia cordifolia,* la présence plus rare de *Veronica fruticulosa, Astragalus sempervirens, Androsace villosa, Alyssum montanum* expriment une certaine tendance vers les *Astragaletalia sempervirentis* «qui regroupent les pelouses écorchées calcicoles des Pyrénées, des Alpes et Préalpes Sud-occidentales et qui apparaissent d'ailleurs largement intriquées aux groupements des *Seslerietalia coeruleae*» Barbero et Bonin (1969).

Il convient également de rapprocher notre sous-alliance du *Seslerio-Festucion Klika 31* (sous-alliance du sud-est de l'Europe, se rattachant au *Festucion vallesiacae Br.-Bl. 36*).

Une analyse factorielle du tableau N° 9, dont a bien voulu se charger notre ami J. Ritter de Besançon qui étudie des groupements analogues dans le Vercors, précisera certainement le statut systématique de ce type de végétation. S'agit-il d'une alliance ou d'une sous-alliance?

Au niveau des affleurements rocheux s'épanouissent plusieurs espèces caractéristiques du *Seslerion,* si bien qu'il n'est pas justifié de créer une nouvelle alliance, d'autant plus qu'il n'existe pas de véritables endémiques qui puissent être considérées à la fois comme caractéristiques d'association et d'alliance.

Cependant, la composition floristique de ces groupements leur confère une individualité remarquable, si on la compare à celle du *Seslerion* des Alpes ou à d'autres associations de notre dition.

Nous sommes ainsi conduit à introduire le terme de végétation des affleurements rocheux *(Drabo-Seslerion).* La sous-alliance se différencie par plusieurs espèces orophiles, xérophiles: *Helianthemum canum, Athamanta cretensis, Campanula cochleariifolia, Sempervivum tectorum* et *Sedum album.*

Fig. 18 Côte à côte deux types de végétation correspondant à deux faciès géologiques différents. Le mode d' enracinement des espèces paraît lié au mode d'altération de chaque roche. Les facteurs chimiques n'influencent pas directement la végétation. – Reculet, environ 500 m. à l'est de la Chaz, alt. 1400 m.

Une fois les principales unités sociologiques établies, il s'est avéré que les facteurs géomorphologiques, et plus spécialement le mode d'altération des crêts dégradés, présidaient aux variations de végétation selon le schéma du tableau 10.

Trois associations s'intègrent au *Drabo-Seslerion* du Jura:

1° *Association: Minuartio-Arenarietum ass. nov. prov.* (tableau 10)

Arenaria moehringioides et le rare *Sempervivum fauconeti* apparaissent comme des espèces caractéristiques exclusives, alors que *Minuartia verna* et *Gentiana campestris* se révèlent être des espèces préférentes. En outre, *Poa badensis* et *Festuca glauca macrophylla* ainsi qu'*Anthyllis alpestris,* très constantes, ne parviennent pas souvent à un tel développement dans les autres associations de notre dition. De plus, *Euphrasia rostkoviana, Antennaria dioeca* et *Gentiana verna* peuvent être assez abondantes; avec *Botrychium lunaria* et *Plantago media,* elles traduisent déjà une action plus marquée du bétail.

Certains relevés du *Xerobrometum seslerietosum Kuhn 37* présentent un faible degré de parenté avec le *Minuartio-Arenarietum.*

Cette association ne recouvre que de petites surfaces; elle couronne les buttes rocheuses prononcées, correspondant dans les pâturages à des bancs plus résistants. Elle prospère de préférence sur des marno-calcaires ou sur une roche gélive très altérée d'un pendage d'environ 45°. Il s'agit de petits crêts dégradés qui tendent à être arasés et qui présentent des formes adoucies, au relief peu prononcé. On y rencontre déjà l'ébauche d'un sol. Les conditions extrêmes, moins prononcées que dans les deux autres associations, favorisent l'installation d'espèces sensibles au vent et à la sécheresse.

C'est dans la chaîne du Reculet et spécialement au Grand Credo que l'association est la mieux représentée.

2° *Association: Veronico-Agrostietum ass. nov.* (tableau 10)

Les associations définies par une demi-douzaine de bonnes espèces caractéristiques ne sont pas fréquentes.

Si par souci de simplification, nous envisagions ce groupement comme sous-association – ce que nous avons tenté de faire – nous devrions renoncer à reconnaître la valeur d'espèces caractéristiques absolues telles que *Agrostis schleicheri, Astragalus sempervirens, Veronica fruticulosa, Minuartia capillacea, Sideritis hyssopifolia* et *Anthyllis montana,* sans compter éventuellement *Thalictrum minus var. pubescens.* En outre, *Erinus alpinus* et *Coronilla vaginalis* sont particulièrement bien développées dans ce milieu; nous les avons considérées comme espèces différentielles d'association avec *Kernera saxatilis* et *Satureja alpina.* Il convient encore de signaler dans ce groupement plusieurs *Sedum* dont *S. dasyphyllum* et *S. acre.*

Le *Veronico-Agrostietum* du Haut-Jura se répartit en deux sous-associations:

a) *sous-association: asplenietosum*

Vicariant altitudinal (environ 800 m. plus haut) du groupement à *«Festuca ovina ssp. glauca – Saxifraga aizoon Kuhn 37»,* elle comporte, comme différentielles, *Asplenium ruta-muraria* ainsi qu'*Androsace villosa* et *Alyssum montanum,* trouvé récemment à la Dôle par M. Chevassus qui nous a fait l'honneur de nous le montrer in situ. La sous-association se cantonne sur les têtes de couches de calc. compact (Portlandien): elle correspond à des stations sèches (fig. N° 19, tableau 9).

b) *sous-association: sideritetosum*

Correspondant au relevé donné par Bidault (1965) au Colomby de Gex, elle se différencie surtout par *Sideritis hyssopifolia* qui possède ici son optimum, puis par quelques espèces du *Campanulo-Laserpitietum* dont *Campanula thyrsoides* et *Paradisia liliastrum.* La sous-association est étroitement liée à des affleurements rocheux marno-calcaires (Séquanien); elle correspond à des stations plus humides (fig. N°19, tableau 9).

L'association comprend en outre une variante à *Anthyllis montana* et *Teucrium montanum* qui offre quelques traits communs avec le *Cariceto-Anthyllidetum montanae Pottier-Alapetite 43* (association ouverte des corniches abritées située entre 500–600 m. sur le plateau central du Jura) et *l'Anthyllideto-Teucrietum Quantin 35* (groupement homologue dans le Jura méridional-stade pionnier du *Xerobrometum*).

La variante à *Astragalus sempervirens* constitue un cas très particulier étant donné sa stricte localisation dans les Arpines/Reculet.

Le *Veronico-Agrostietum* et d'une manière générale le *Drabo-Seslerion* étaient considérés jusqu'à présent comme simples stades pionniers du *Seslerio-Caricetum sempervirentis.* Or, les travaux d'Aubert (1969) montrant que le relief jurassien résulte d'une évolution morphogénétique ininterrompue (érosion karstique régressive, recul des têtes de bancs, voir fig. 4, 5 et 9 op-cit.) corroborent nos observations phytosociologiques et démontrent clairement que les groupements du *Drabo-Seslerion* ne sont pas des stades pionniers mais bien des groupements permanents à vues humaines.

3° *Association: Festucetum pumilae Br.-Bl. 13* (tableau 10)

Nous verrons dans les deux prochains paragraphes que, pour des raisons phytosociologiques et écologiques, il est préférable de parler de *Festucetum pumilae Br.-Bl. 13* plutôt que de *Seslerio-Caricetum festucetosum Br.-Bl. 26.*

Le groupement possède deux espèces exclusives: *Festuca pumila* et *Carex*

rupestris auxquelles s'ajoutent comme caractéristiques moins strictes: *Oxytropis jacquini, Saxifraga oppositifolia* et *Gentiana clusii*. L'association, dans le Jura, présente des analogies avec le relevé d'un *Elynetum* sans *Elyna* (variante à *Carex rupestris*) donné par BRAUN-BLANQUET en 1913 dans les Grisons à 2670 m. d'altitude. Le même rapprochement peut être fait avec le *Caricetum firmae* (phase initiale à *Dryas*) en particulier pour un relevé effectué à 2600–2700 m. au Piz Fuorn par BRAUN-BLANQUET et JENNY-LIPS (1926).

Nous n'avons pas observé les stades évolutifs donnés dans les Alpes par ces mêmes auteurs.

D'autre part, les recherches entreprises actuellement dans le Vercors par nos collègues français diront plus exactement quels liens de parenté existent entre le *Festucetum pumilae* et un groupement à *Carex rupestris* et *Agrostis rupestris* mentionné par M^lle^ FAURE (1968).

Au point de vue écologique, ce groupement permanent correspond aux bords des abrupts rocheux (partie supérieure, plus ou moins dégradée, du toit et du front des couches, voir photo N° XI) où l'effet de buse demeure prépondérant.

Photo N° XI Extrémité méridionale de la chaîne du Reculet

1. Festucetum pumilae
2. Potentillion caulescentis
3. Seslerio - Caricetum euphorbietosum
4. Plantagini - Caricetum
5. Pulsatillo - Anemonetum senecionetosum
6. Campanulo - Laserpitietum
7. Veronico - Agrostietum sideritetosum

Tableau 10

Sous-alliance: DRABO-SESLERION s. all. nov. Béguin-Ritter

| | Minuartio-Arenarietum ass. nov. prov. | | | | | Veronico-Agrostietum ass. nov. prov. | | | | |

La fig. N° 11 traduit le microclimat très contrasté de ces stations; l'action combinée de la gélivation et de l'érosion éolienne entretiennent un lithosol où seules les espèces les mieux adaptées peuvent subsister.

3° *SOUS-ALLIANCE: AGROSTIO-SESLERION SOUS-ALL. NOV.*

Ce type de végétation qui comprend deux associations *(Seslerio-Caricetum jurassicum* et *Plantagini-Caricetum)* n'appartient pas aux *Festuco-Brometea* (sous-alliance *Seslerio-Mesobromion*) mais au *Seslerion* proprement dit bien qu'on ne puisse lui dénier des affinités avec les *Festuco-Brometea.* En effet, sur le plan floristique, l'importance de *Sesleria coerulea, Carex sempervirens, Alchemilla conjuncta* et les nombreuses espèces des *Seslerietalia* ne laissent pas de doute quant à son appartenance au *Seslerion coeruleae* (voir tableau N° 11). *L'Agrostio-Seslerion* se distingue des sous-alliances précédentes par un fort contingent d'espèces des *Festuco-Brometalia (Agrostis tenuis, Trifolium montanum, Tr. pratense, Koeleria pyramidata, Briza media, Carlina acaulis, Silene nutans).*

Son sol, riche en particules fines et le plus souvent acide et décalcifié en surface, subit encore l'influence du calcaire, soit parce qu'il contient des fragments de roches, soit parce que la couche de terre n'excède pas une certaine épaisseur.

Association: Seslerio-Caricetum jurassicum Br.-Bl. 26
(tableau 11)

Si l'association typique des Alpes déploie une grande richesse floristique dans les Préalpes calcaires austro-orientales, elle ne possède pour ainsi dire plus aucune caractéristique au sens strict dans le Jura[4,5]. De plus, certaines espèces caractéristiques d'alliance n'ont pas la même valeur sur notre dition que dans les Grisons (voir tableau de végétation N° 10).

Parmi les meilleures espèces différentielles d'association citons: *Plantago lanceolata, Rhinanthus alectorolophus, Campanula glomerata.*

Il semble bien que l'abondance de *Carex sempervirens* et un certain souci bien compréhensible de simplification de la nomenclature phytosociologique aient maintenu ce nom d'association (d'ailleurs admis par maints auteurs). Nous devons cependant préciser que ce type de végétation ne peut pas s'identifier sans réserve à celui des Alpes, car, à notre avis, il ne s'agit pas simple-

[5] Quantin et Nétien (1940) la mentionnent encore dans les Alpes de l'Oisans et Ritter (1969) dans le Vercors méridional.

ment d'un groupement appauvri mais d'un groupement possédant une certaine individualité.

D'une manière générale, le *Seslerio-Caricetum jurassicum* se distingue de ses homologues des Alpes par les points suivants:

– n'adopte pas la disposition en gradins caractéristiques du groupement des Alpes avec l'hétérogénéité qu'elle entraîne (ALBRECHT 1969);

– ne colonise pas les éboulis (*Carex sempervirens* n'apparaît pas comme bonne espèce fixatrice des sols instables);

– ne se cramponne pas aux versants inclinés et chauds;

– ne correspond pas à un degré de recouvrement d'environ 50–60%, mais plutôt de 95–100%;

– n'est pas essentiellement lié à une exposition S;

– ne se situe pas dans une tranche altitudinale comprise entre 1800–2500 m., mais entre 1400–1700 m. (en moyenne environ 400 m. plus bas);

– ne doit pas être considéré comme groupement permanent des versants constamment rajeunis, mais comme groupement permanent de pâturage (voir fig. 20);

– ne possède pas de stade pionnier à *Dryas octopetala.*

Le *Seslerio-Caricetum jurassicum* comporte trois sous-associations:

a) La première, la plus importante, au point de vue surface ne possède apparemment pas de bonnes espèces différentielles; une analyse phytosociologique plus approfondie révèlera peut-être de façon plus sûre *Prunella vulgaris, Euphrasia rostkoviana, Selaginella selaginoides, Luzula spicata, Ranunculus acer.* On la reconnaît facilement grâce à *Alchemilla conjuncta* qui atteint ici son

Fig. 20 Profils semi-schématiques du Seslerio-Caricetum sempervirentis
a) du Jura (sous-association: prunelletosum, voir photo N° XII).
b) des Alpes (voir photos de Braun-Blanquet 1950, planche V. fig. 1 et planche VII, fig. 6 · Braun-Blanqet 1954, planche IV, fig. a – Aichinger 1933, fig. 19 – Oberdorfer 1950, fig. 2 – Albrecht 1969, fig. 5).

Tableau 11

SESLERIO-CARICETUM JURASSICUM Br.-Bl. 26

Lieux	Chasseral (Les Roches)	Chasseral (Métairie St-Jean-Col)	Chasseron	Monrond (NW du sommet)	Crêt de la Neige-La Calame	Crêt de la Neige (sous Curson)	Crêt de la Neige (sous Curson)	Colomby de Gex (en bordure de la falaise)	Colomby de Gex (en bordure de la falaise)	La Dôle (~100 m E de l'Emetteur)	Colomby de Gex (en bordure de la falaise)	Crêt de la Neige (~250 m E du sommet)	Reculet - Crêt de la Neige	Reculet (Thoiry derrière)	Reculet (au-dessus de La Chaz)	Reculet (derrière le "Château")	Reculet (les Roches Franches)	Crêt de la Neige (canyon au S du sommet)	Crêt de la Neige (~250 m au SE du sommet)	Reculet (~300 m au N-NW de La Chaz)	Reculet (~800 m au SW de La Chaz)	Col de Crozet (sous le point 1520)	Reculet (Narderan)	Reculet (La Chaz.-~350 m sous le point 1644)	Reculet (au-dessus de la source de La Chaz)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan, près du point 1369)
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Altitude 10 m	149	148	150	147	142	150	152	155	158	167	156	161	166	160	155	156	147	168	165	160	160	150	133	145	151	131	139
Exposition	SE	SE	SE	NW	SE	SE	SE	N	N	SE	E	N	S	-	SE	S	W	SE	S	SE	SE	S	S	E	SE	SW	SE
Pente °	15	20	15	15	15	10	15	2	3	-	25	20	2	-	20	20	20	30	20	30	30	25	25	30	30	20	30
Recouvrement %	100	95	100	95	100	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	90	95	90	95	100	90	100	95
Surface du relevé m^2	50	100	25	100	100	100	100	15	30	50	100	50	100	20	100	100	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sous-associations	prunelletosum s. ass. nov.							bupleuretosum s. ass. nov.							euphorbietosum s. ass. nov.												
Espèces caractéristiques d'association																											
Carex sempervirens Vill. var. sempervirens Dietr.	3.3	3.4	2.2	1.2	2.2	2.2	3.2	3.2	1.2	1.1	4.2	1.4	4.4	4.4	4.4	3.3	4.4	4.4	4.4	2.2	2.3	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	+.2
Sesleria coerulea Ard.	1.1	+.2	2.2	(+)	(+)	1.2	1.2	4.4	+.2	1.2	1.2	2.2	3.2	3.2	1.2	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2	1.2	+.2	(+)	.	1.2	+.2	.
Alchemilla conjuncta Bab. em. Becherer	4.4	3.2	3.3	4.4	5.5	4.4	4.3	1.2	2.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	+.2	.	(+)	+.2	1.2	+.2	+.2	(+.2)	(+.2)	+.2	+.2	+.2	(+.2)
Espèces différentielles d'association																											
Plantago lanceolata L.	+	+	+	+	+.2	+	r	(+)	(+)	+.2	r	r	r	.	.	.	.	.	r	.	r	+	.	+	r	+	+
Rhinanthus alectorolophus Pollich	r	.	.	.	+	.	+	r	2.1	.	.	.	.	.	.	1.1	+°	.	.	.	.	1.1	3.4	2.3	.	+	3.4
Campanula glomerata L.	+	.	.	.	r	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	r	+	.
Coeloglossum viride Hartmann	+	r	(+)	.	.	r	.	.	.	.	+	.	r	.	+	.	.	.	.	+	+.2	1.1	+	+	+	2.1	1.1
Veronica chamaedrys L.	.	(+)	.	+	.	.	.	(+)	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	(+.2)	.	1.1	.	.	.	+
Espèces différentielles des sous-associations																											
Prunella vulgaris L.	+	+	.	+	r	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia rostkoviana Hoppe	(r)	1.2	+	1.2	(+)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.
Luzula spicata	.	.	.	r	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum viviparum L.	.	.	.	+	.	.	r	1.1	1.1	+	1.1	(+)	2.1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula multiflora Lej. var. alpestris Beyer	.	.	.	.	.	.	.	r	r	(+)	+.2	(+)	1.1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bupleurum ranunculoides L. ssp. ranunculoides Sch., K.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+.2	2.1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus thora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Serratula tinctoria L. ssp. macrocephala Sch., K.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Allium senescens L.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium bifidum Kit.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trollius europaeus L.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia verrucosa L. em. Jacq.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	+.2	(+)	3.2	2.2	3.2	3.3	3.2	1.2	2.2	2.2	3.2	1.2
Narcissus pseudonarcissus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	1.1	+	(+)	.	+	+	1.1	(+)	+	1.1	1.1	(+)
Aconitum anthora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	+	+	r	.	.	.	+°	+	+	.	+	+	.
Digitalis grandiflora Miller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	.	+.2	2.2	2.2	1.1	+
Galium mollugo L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	+.2	+	+.2	+.2	.	+
Stachys alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	2.1	.	.	.	+.2	.	.	+	+.2
Valeriana montana L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana officinalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	.	.	+°	+.2	.	r	1.1
Lilium martagon L.	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.	(+)	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	1.1	+
Arabis pauciflora Garcke	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Espèces caractéristiques d'all., o. et cl. (Seslerion, Seslerietalia, Seslerietea)																											
Leucanthemum adustum Gremli	+	1.2	1.2	+	+	+	+	+	2.2	+	1.1	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+.2	+	+	1.1	1.1
Anthyllis alpestris Hegetschw.	+	+.2	+	+	+	+	.	+	1.1	+	+	r	1.1	1.1	+	1.2	.	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+
Galium anisophyllum Vill.	+.2	+.2	1.1	1.2	+	+	.	+.2	+.2	+.2	+	.	1.1	.	+.2	+.2	+.2	1.2	.	2.2	+	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2
Scabiosa lucida Vill.	.	+	1.1	+	+	+	.	2.1	2.1	1.1	2.1	1.1	2.1	2.1	+	+	.	1.1	1.1	.	+	+	+	+	+.2	+	+
Phyteuma orbiculare L.	+.2	+	.	r	+	.	r	(+)	+	+	1.1	+	+	r	(+)	+	+	.	.	+	+	1.1	r	.	.	+	+
Helianthemum nummularium L. ssp. grandiflorum Sch. et Thell.	2.3	.	.	+.2	r	1.2	1.2	.	1.2	1.2	1.2	2.2	+.2	1.2	.	1.2	(+.2)	+.2	2.2	+.2	.	+.2	.	+.2	+.2	2.2	.
Hypericum richeri Vill.	.	.	+	.	.	1.1	+	.	+	+	+	1.1	+	.	1.1	+	+	.	.	.	+	+	r	+	+	+	+
Gentiana lutea L.	.	+°	r	2.2	1.2	+.2	1.2	(+.2°)	+.2°	(r)	+°	1.1°	.	.	1.1	+	.	2.2	.	2.2	1.2	2.2	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1
Thesium alpinum L.	+	+	.	r	r	r	.	.	+	+	+.2	°	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+.2	r	.	.	+
Satureja alpina Scheele	.	.	.	1.1	+	+	+	.	.	.	.	r	.	.	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+.2	(r)	+.2	+	+.2	+	+.2	+.2
Hippocrepis comosa L.	+.2	.	+.2	.	+.2	.	+.2	.	+	.	.	.	.	+	+.2	+.2	+.2	+.2	r	+	1.2	+.2	+.2	1.2	+.2	+	.
Avena pubescens Hudson var. alpina Gaud.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	(r)	1.1	+	+	.	.	+	+.2	+	+.2	+.2	+	1.1	1.2
Nigritella nigra Rchb.	.	+	.	r	+	r	+	r	.	.	1.1	.	+	(+)	+	r	+	.	.	+	+	+	r	.	.	+	.
Carduus defloratus L.	.	.	.	+	(+)	.	+	(+.2)	1.1	.	.	.	.	.	+	+	r	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+
Aster alpinus L. var. dolomiticus Beck	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.2	.	+	1.1	+	+.2	+	.	.	(r)	r	+	.	(r)	.	.	.
Linum perenne L. ssp. montanum Ockendon	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2	1.2	2.2	.	.	.	+.2	1.2	+	+.2	.	+.2	+.2	+.2	(+)	.	.	(+)	+
Plantago atrata Hoppe	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	+	.	r	r	+	.	.	+.2	+.2	.	+	+
Polygala alpestris Rchb.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	r	+.2	+.2	+	+.2	+	+	.	.	.	.	+	.	.
Bartsia alpina L.	.	+.2	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	1.2	1.1	(+)	+	.	+.2	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana campestris L.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.
Potentilla crantzii Beck	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	+.2	.	+	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca ovina L.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.2	.	.	r	1.1	.	+.2	.	.	+.2	+
Bellidiastrum michelii Cass.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	+	+	+	.	1.1	.	+.2	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orchis globosa L.	.	+	.	.	.	.	.	(+)	+	.	.	.	.	+	1.1	r	r	.	.	1.1	.	.	.	(r)	.	.	r
Arabis corymbiflora Vest.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	+	r	+	r	.	.	r
Euphrasia salisburgensis Hoppe	.	+.2	r	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Globularia cordifolia L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+.3)	.	.	.	r	.
Coronilla vaginalis Lam.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2°	r	+	+	.	.	.	+.2°	.	.	.	.	.	.
Ranunculus montanus Willd. aggr.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Soldanella alpina L.	.	+.2	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis alpestris Schmidt	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+
Erigeron alpinus L.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium strictum Haenke	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea montana L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.
Dianthus sylvestris Wulfen var. juratensis Gren.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana clusii Perr. et Song.	(r)	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana verna L.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium villosum Jacq.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Espèces différentielles de sous-alliance (Agrostio-Seslerion)																											
Trifolium pratense Schreber	+.2	+.2	1.2	1.2	2.1	2.2	1.2	+.2	+.2	.	1.2	+.2	1.1	1.1	1.2	+.2	.	.	.	+	+.2	+.2	2.1	1.2	+	2.1	+.2
Agrostis tenuis Sibth.	1.2	1.1	2.2	1.2	+	+	+	2.1	1.1	.	+	.	+	.	.	.	+	1.1	.	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	2.2	1.2	1.2
Trifolium montanum L.	+	.	.	.	+.2	1.2	1.2	+.2	+	1.2	2.2	.	1.1	+	1.2	2.2	1.1	.	.	1.1	1.2	+	2.1	+	+	2.1	+.2
Koeleria pyramidata P. B.	+	1.1	.	.	(+)	.	.	1.1	+	.	.	.	2.1	+	1.1	2.2	2.1	.	1.1	1.1	1.2	2.1	1.1	1.2	+.2	1.1	1.2
Silene nutans L.	+.2	.	.	r	.	+.2	+	.	+.2	.	+.2	.	(+)	+	(r)	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	+
Carlina acaulis L.	+	+	.	+	+	+	+	.	.	+	r	(+)	.	+	.	+	+	.	.	+	1.1	+	.	+	1.1	+	+
Plantago media L.	+	1.1	+	+	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	+	+	+	2.2	1.2	(+)	2.1	1.1
Festuca pratensis Hudson	.	.	.	.	1.1	.	2.1	1.2	+	+	1.2	+	+.2	+	.	.	1.1	1.2	1.1	.	.	1.1	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella L.	+	+	+.2	+	+	+.2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	+	+.2	.	1.1	+
Ajuga reptans L.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	+	.	+	.	+	+	.
Cirsium acaulon Scop.	r	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	+	1.1	.	.	.	.
Crocus albiflorus Kit.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	+	+	1.1	+	1.1	1.1	1.1	.
Dactylis glomerata L.	.	.	1.2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	+	+.2	2.2	3.4	+	1.2
Bromus erectus Hudson s. str.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	+.2	1.2	.	1.2	1.2	+.2	.	1.2
Poa alpina L.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+
Dianthus hyssopifolius L.	.	.	.	.	.	.	.	r	+.2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	r	.	.	.	.	.	.
Veronica officinalis L.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+.2	.	+	.	+	.
Luzula campestris D. C.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Selaginella selaginoides Link	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compagnes																											
Lotus corniculatus L.	1.2	+.2	+.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	1.2	1.1	.	+	+.2	+	+	+.2	+	+	.	+.2	+.2
Thymus serpyllum L.	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	.	+.2	.	+.2	.	r	.	.	+.2	+.2	+.2	+	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	1.3	+.2
Festuca rubra L. ssp. commutata Gaud.	3.3	1.2	2.2	2.1	.	+	.	1.1	+	.	1.2	1.1	+	+	1.2	+	+	.	+	1.1	1.2	.	1.1	+.2	1.2	1.2	1.2
Campanula rotundifolia L. var. alpestris God.	+.2	1.2	+	+	+	+	r	+	+	+	r	+	(+)	+	.	.	+	r	+	.	r	.	+	+	(+)	.	.
Anthoxanthum odoratum L.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	+	.	+	.	.	+.2	.	.	+	.	+	+.2	+	.	+	1.2	.	+.2
Linum catharticum L.	.	.	1.1	r	+	+	+	.	.	.	+.2	.	.	+.2	+.2	+	1.1	+	.	r	r	+	+	+	+	1.2	+
Achillea millefolium L.	.	.	.	r	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+.2	.	+.2	.	+	.	(+)	+	+	.	+.2	+
Silene cucubalus Wibel	+.2	.	.	+	+.2	.	+.2	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	+°	2.1	1.1
Seseli libanotis Koch	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.1	1.1	2.1	r	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	.	.	+	r
Alchemilla vulgaris L.	+.2	+.2	+.2	1.2	+.2	.	.	.	1.2	.	+	+.2	+.2	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	r°
Laserpitium latifolium L.	r	.	r°	.	.	.	.	(r)	+	.	1.1	-°	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	r	+	r	.	+
Gymnadenia conopea R. Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	+	.	.	r	.	+	r	r	+	r	.	.	+
Euphorbia cyparissias L.	.	.	.	.	.	.	+°	.	.	.	.	.	.	.	.	+°	.	.	.	+°	+	+	+	+°	1.1	+	+
Primula veris L. em. Hudson	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	r	+	+	.	+	+
Cirsium eriophorum Scop. ssp. eriophorum	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	r	r°	+	r	+
Carex flacca Schreber	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.
Pimpinella saxifraga L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Hieracium murorum L. em. Hudson	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)	.	.	+	.	r	r	.	.	r	.	.	.
Lathyrus pratensis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	+
Trisetum flavescens P. B.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba minor Scop.	+.2	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.2	+.2	.	+.2
Hieracium auricula L. em. Sm.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Asperula cynanchica L. ssp. cynanchica B.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.
Campanula rhomboidalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	(+)	+	+	.	.
Vicia sepium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Solidago alpestris W. K.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+.2	.	.	+.2	+	.
Botrychium lunaria Sw.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.
Cerastium caespitosum Gilib.	.	r	1.2	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Thlaspi silvestre Nym.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	r
Luzula multiflora Lej.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Paradisia liliastrum Bertol	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus nana Syme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Viola hirta L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	1.2
Origanum vulgare L.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.
Potentilla aurea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Accidentelles

N° 2: Leontodon hispidus, Veratrum lobelianum, Cardamine pratensis, Ranunculus nemorosus, Carex verna, Parnassia palustris, Potentilla erecta, Antennaria dioeca. N° 4: Leontodon hispidus, Homogyne alpina, Hypericum maculatum, Belis perennis. N° 5: Picea abies. N° 9: Primula elatior, Gypsophila repens, Viola canina. N° 10: Anemone narcissiflora, Pulsatilla alpina, Sorbus chamaemespilus. N° 11: Primula elatior. N° 12: Homogyne alpina, Rosa pendulina. N° 13: Dryas octopetala. N° 15: Arabis hirsuta, Deschampsia caespitosa, Trifolium repens. N° 16: Orchis morio. N° 17: Centaurea alpestris, Tragopogon pratensis. N° 20: Geranium silvaticum, Daphne mezereum. N° 22: Veronica teucrium, Taraxacum sp., Carum carvi. N° 23: Genista sagittalis, Ranunculus bulbosus, Cuscuta epithymum, Carex verna, Veratrum lobelianum, Medicago lupulina, Cerastium caespitosum. N° 24: Allium sp. N° 25: Prunella grandiflora, Thesium pyrenaicum. N° 27: Cuscuta epithymum, Trifolium repens, Hypericum maculatum.

optimum[46], recouvrant souvent plus de la moitié de la surface considérée; elle a été vue à Chasseral par LÜDI (1952), lors de la 9e excursion de l'Institut Rübel, et par le Dr KRÄHENBÜHL (1968). Faiblement pâturée, elle forme le plus souvent dans le Haut-Jura (au-dessus de 1400 m.) une pelouse «pseudo-alpine» (selon l'expression de FLAHAULT), qui doit être envisagée comme groupement de substitution du *Fagion (Aceri-Fagetum);* elle n'entre pour ainsi dire jamais en contact avec le *Vaccinio-Piceion* ou *l'Erico-Pinion,* comme c'est le cas pour le *Seslerio-Caricetum* du sud de l'Allemagne (OBERDORFER 1957). Suivant l'intensité du pacage, se forme une variante un peu plus nitrophile avec notamment *Cerastium caespitosum, Lathyrus pratensis, Cirsium eriophorum, Dactylis glomerata, Digitalis grandifolia.* (Voir photo N° XII.)

Le *Seslerio-Caricetum prunelletosum* offre un certain degré de parenté avec le *Carlino-Sempervirentetum Lutz 47 = Mesobrometum praealpinum Oberd. 50* et avec le *Festucetum rubrae auct. = Sempervirenti-Festucetum Moor 57.*

b) La seconde sous-association à *Bupleurum ranunculoides,* pelouse primaire où domine *Carex sempervirens,* se localise dans la zone culminale, généralement sur des replats au bord des falaises (Colomby de Gex, la Dôle, Creux du Van,

Photo No XII. *Seslerio-Caricetum prunelletosum* dans la région du Mont Tendre.

[46] Dans la région on parle du thé de Chasseral.

voir fig. 21a). Elle se distingue nettement du *Seslerio-Caricetum sempervirentis* des Alpes par la présence de *Polygonum viviparum, Luzula multiflora, Ranunculus thora* et *Trollius europaeus* qui traduisent une tendance vers le *Polygono-Trisetion,* voire même le *Caricion ferrugineae.* En outre, *Scabiosa lucida, Linum perenne ssp. montanum* et *Seseli libanotis* sont particulièrement bien développés et représentatifs.

c) La troisième sous-association où abonde et se cantonne *Euphorbia verrucosa* (voir photo N° XIII) abrite *Narcissus pseudonarcissus, Aconitum anthora, Lilium martagon,* alors que plusieurs bonnes espèces du *Seslerion* manquent totalement: *Euphrasia salisburgensis, Gentiana clusii, Hieracium villosum, Erigeron alpinus* et *Globularia cordifolia.* Au-dessous de 1500 m. la tendance vers les *Festuco-Brometalia* et les *Arrhenatheretalia* s'affirme davantage *(Trisetum flavescens, Koeleria pyramidata, Briza media, Bromus erectus)* et lorsque, de plus, l'influence anthropozoogène s'accroît, la sous-association à *Euphorbia verrucosa* tend vers *le Veratro-Cirsietum* (voir les derniers relevés du tableau N° 11). L'aire de distribution de la sous-association a été augmentée aux dépens de la forêt. Elle est particulièrement bien développée dans la région du Reculet – Crêt de la Neige où elle se situe invariablement au-dessous de crêts dégradés comme le schématise la fig. 21b.

Nous n'avons pas encore eu le loisir d'effectuer des analyses pédologiques qui permettraient certainement de mieux dégager les différentes unités de ce complexe de végétation.

Photo No XIII. *Seslerio-Caricetum euphorbietosum.* Environ 200 m. au nord de La Chaz; au fond: le sommet du Reculet.

Association: Plantagini atratae-Caricetum ass. nov.
(tableau 12)

Si l'on se limite à notre champ d'étude: à savoir le Haut-Jura, *Orchis sambucina, Dianthus hyssopifolius* et *Plantago atrata* en sont les espèces caractéristiques, tandis que *Potentilla aurea, Gentiana ciliata* et *Thlaspi silvestre* représentent les différentielles (voir tableau de végétation N° 11). La combinaison des espèces dominantes *(Carex sempervirens, Hieracium auricula, Hieracium pilosella, Plantago media, Antennaria dioeca, Thymus praecox)* lui confère une individualité très tranchée; en automne, le *Plantagini-Caricetum* est doué d'une physionomie de pelouse tondue, jaunie, d'où émergent quelques chaumes de graminées *(Festuca glauca, Koeleria pyramidata, Bromus erectus)*, les touffes de *Carex sempervirens* et, fait inattendu à cette altitude, *Euphorbia cyparissias*. Il y a lieu de distinguer un faciès sec avec *Galium verum, Thymus praecox, Linum catharticum, Brachypodium pinnatum* et un faciès plus frais avec *Poa alpina, Festuca rubra, Alchemilla vulgaris* (Rel. N° 17) et, dans les stations les plus extrêmes, *Soldanella alpina, Trifolium thalii, Leontodon hispidus* qui offrent un certain degré de parenté avec le *«Festuco-Trifolietum thalii s. ass. plantaginetosum»*. Les deux faciès entrent souvent en contact ou se mélangent avec le *Seslerio-Caricetum euphorbietosum.*

Le *Plantagini-Caricetum* connaît un développement remarquable dans la région du Reculet, par exemple au-dessous du Pt. 1603. Il s'estompe insensiblement lorsqu'on quitte la partie occidentale de la chaîne et disparaît dans

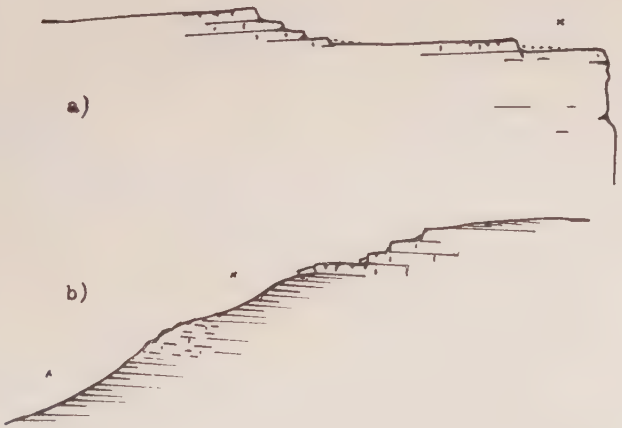


Fig. 21. Situation topographique du Seslerio-Caricetum
a) bupleuretosum
b) euphorbietosum

le Jura septentrional. Sur le plan écologique , l'unicité de cette association est déterminée essentiellement par un *relief substructural* et par un *substratum marno-calcaire:* Séquanien inf. au Reculet et au Colomby de Gex, Purbeckien et Berriasien inf. à la Dôle (voir fig. N° 22a).

L'altération de la roche engendre un sol particulier comme le montre la fig. N° 23. D'une manière générale, le substratum géologique, faiblement diaclasé, plaqueté, favorise un écoulement sous-cutané qui entretient un manchon humide grâce au pouvoir de rétention d'eau des argiles résiduelles et de la roche mère (voir fig. N° 22b). Le climat atlantique et, en particulier, l'humidité relative élevée conviennent bien à l'association en activant la décalcification. La durée d'enneigement varie de 3–7 mois. Les conditions climatiques extrêmes, notamment les périodes de sécheresse relative (août–septembre), sélectionnent sévèrement le cortège floristique de l'association, d'autant plus que le sol de faible épaisseur repose directement sur les dalles lisses et peu accidentées des marno-calcaires (peu de régolithe[47]). Ce caractère xérique occasionnel s'accentue par une exposition générale sud.

Il est toujours délicat de parler de la dynamique d'une association. Néanmoins, à la suite des nombreuses observations que nous avons faites sur le terrain, nous pensons que le *Plantagini-Caricetum* comporte un stade pionnier dont voici un relevé au-dessous du sentier qui mène à Curson, à 1560 m. d'altitude. Exp.: S., recouvrement: 50%, pente: 10°, surf.: 10 m², géologie: marno-calcaire structurale, non lapiézée:

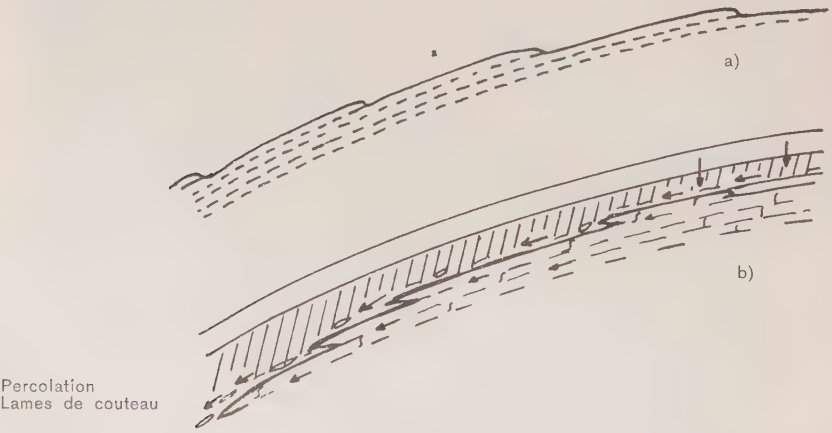


Fig. 22. a) Profil semi-schématique situant le Plantagini-Caricetum sur le faciès vaseux (F4) structural; b) manchon humide au niveau de la régolithe.

[47] La roche mère se corrode souvent en lames de couteau (voir fig. 22b).

3.2	Festuca glauca ssp. macrophylla	+	Silene nutans
2.1	Plantago atrata	+	Satureja alpina
2.2	Thymus praecox	+.2	Carex sempervirens
2.1	Euphrasia salisburgensis	+	Anthyllis alpestris
2.2	Trifolium pratense	+	Carlina acaulis
1.1	Gentiana nivalis	+	Plantago media
1.1	Poa badensis	+	Potentilla crantzii
1.2	Hieracium pilosella	+	Euphorbia cyparissias
1.2	Minuartia verna	+	Gentiana campestris
1.1	Agrostis tenuis	+	Orobanche alba
1.1	Cetraria islandica	+.2	Dianthus hyssopifolius
+.2	Cerastium strictum	+	Carex ornithopoda var. elongata
+	Dianthus sylvestris	+.2	Antennaria dioeca
+	Arabis corymbiflora	+	Linum catharticum
		+.2	Trifolium montanum

Les premières espèces à coloniser les dalles marno-calcaires sont des espèces des *Sedetalia: Tortella tortuosa, Sedum album, Sedum atratum, Sedum acre* et *Minuartia verna*. Puis au fur et à mesure que le processus d'altération se poursuit, le sol s'épaissit, s'acidifie et se décalcifie; les quelques espèces du *Drabo-Seslerion (Draba aizoides, Sempervivum tectorum, Sideritis hyssopifolia)* disparaissent et font place aux espèces différentielles de *l'Agrostio-Seslerion (Agrostis tenuis, Trifolium pratense, Koeleria pyramidata, Carlina acaulis, Crocus albiflorus ...)*. Le *Carici-Palantaginetum* atteint alors son optimum. Les stades suivants, qui comprennent déjà accidentellement *Viola calcarata, Hypericum maculatum, Nardus stricta ...*, s'acheminent insensiblement vers le *Nardetum jurassicum violetosum*.

Dans l'état actuel de nos recherches, nous ne pouvons pas expliquer de façon satisfaisante l'existence et la durée de ces stades pionniers qui sont déter-

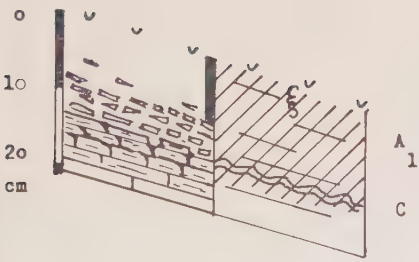


Fig. 23. Profil du Plantagini-Caricetum Reculet – au-dessus du sentier qui monte à La Chaz – alt. 1470 m. Exp. SSE, pente 40%. Relevé N12 du tableau No 12. Rendzine sans limite d'horizon (horizon compact). Squelette plaqueté ou en lame de couteau. Terre fine essentiellement argilo-limoneuse. Grumeaux instables (plus petits que dans la Seslerio-Laserpitietum). $CaCO_3$ seulement dans le squelette. Humus de type mull. Porosité moyenne. Enracinement principal jusque dans les fissures de la roche-mère (feutrage avec un peu de terre humide. pH5–5,5. Sol brun-beige. Géologie: Faciès vaseux (F4) structural.

minés par des processus complexes de formation et d'altération des sols. S'agit-il toujours de séries progressives ou existe-t-il des séries régressives suivant l'importance respective que prennent l'érosion et la colonisation végétale?

ANALYSE STATISTIQUE DES GROUPEMENTS DU SESLERION DANS LE JURA

Une comparaison des pelouses du Haut-Jura et du Vercors, basée sur l'analyse factorielle, a été entreprise avec notre ami J. RITTER de Besançon; elle fera l'objet d'une note ultérieure. N'étant pas spécialiste de cette méthode statistique, nous nous garderons pour l'instant de donner une interprétation définitive de nos pelouses jurasssiennes. Les diagrammes 1 et 2 ci-dessous[48] n'ont qu'une signification indicative; ils illustrent en quelque sorte le degré de parenté entre les différents groupements du *Seslerion* suivant les axes 1–2 et 3–4; ils rendent compte des problèmes posés par l'estimation du degré d'homogénéité des associations. Dans le cas particulier, l'analyse factorielle constitue une vérification de la méthode de BRAUN-BLANQUET dont elle souligne le bien fondé. Elle nous permettra certainement par la suite d'affiner certains points litigieux.

Concernant les fondements et les développements de cette méthode, consulter notamment: CORDIER (1965), ROUX G. (1967), ROUX G. et ROUX M. (1967).

[48] Ces diagrammes n'auraient pu être réalisés sans la collaboration de M. ROUX, statisticien à Orsay, que nous remercions ici.

DIAGRAMME 1

DRABO-SESLERION

- Festucetum pumilae
- Minuartio-Arenarietum
- Veronico-Agrostietum asplenietosum
- Veronico-Agrostietum sideritetosum

SESLERION COERULEAE TYPICUM

- Seslerio-Laserpitietum typicum
- Seslerio-Laserpitietum arctostaphyletosum
- Seslerio-Laserpitietum stipetosum
- Seslerio-Arctostaphyletum typicum
- Seslerio-Arctostaphyletum ranunculetosum

AGROSTIO-SESLERION

- Seslerio-Caricetum euphorbietosum
- Seslerio-Caricetum prunelletosum
- Seslerio-Caricetum bupleuretosum
- Plantagini-Caricetum

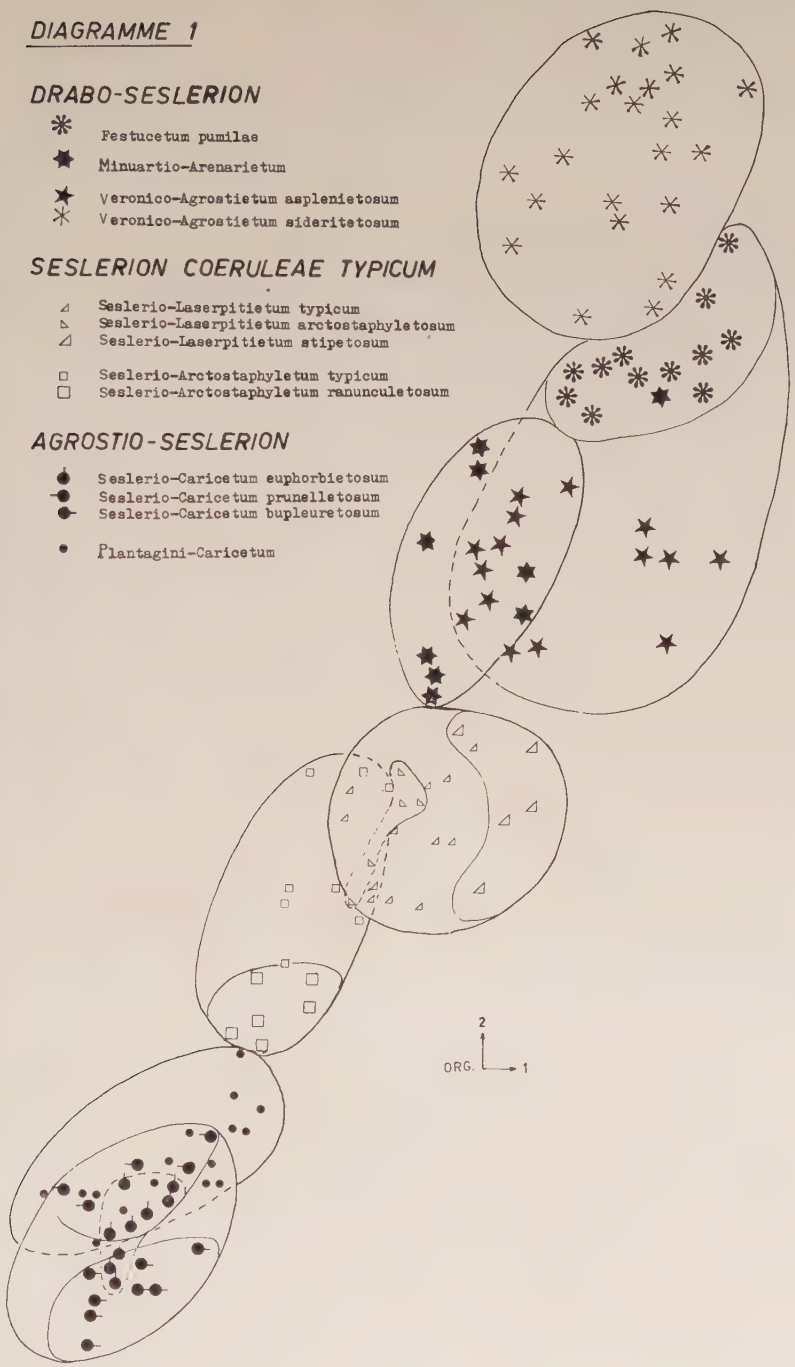


DIAGRAMME 2

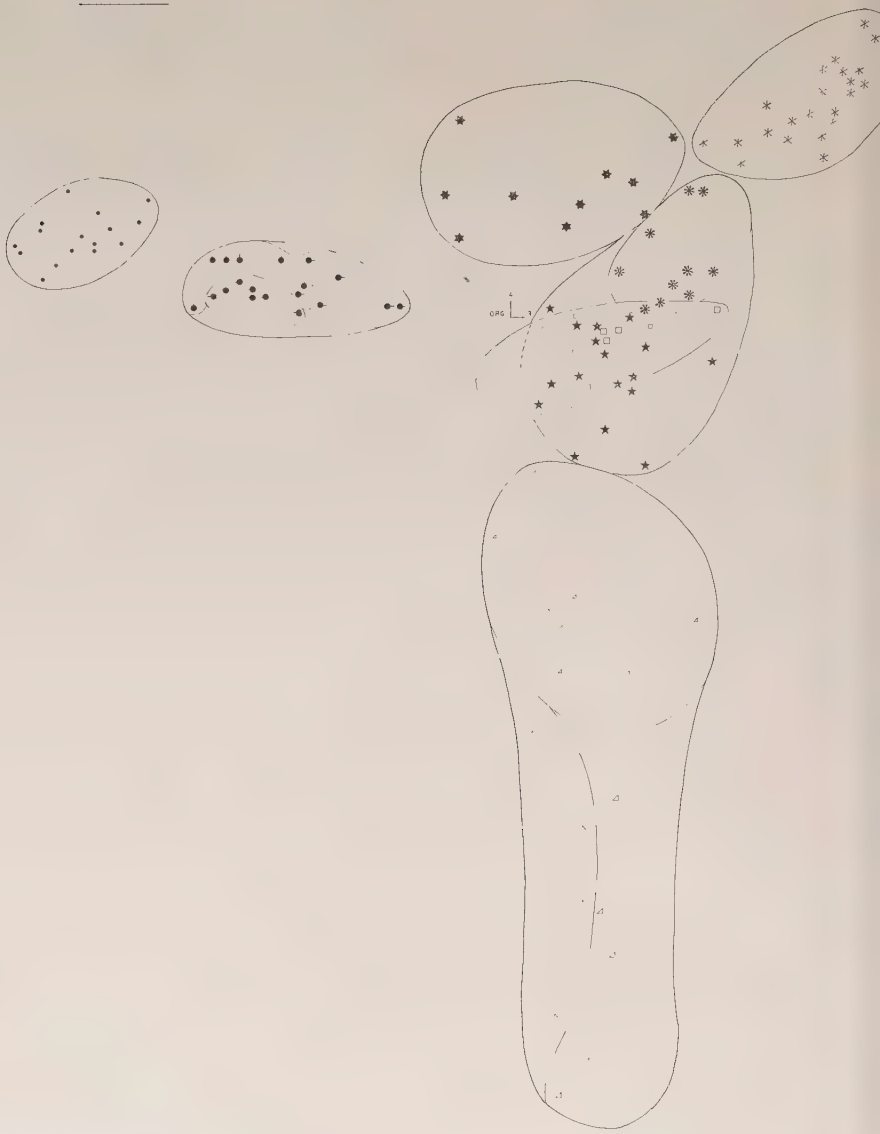


Tableau 12

PLANTAGINI-CARICETUM ass. nov.

Lieux	Reculet (près du point 1603)	Reculet (près du point 1603)	Reculet (~300 m au N de Thoiry Devant)	Reculet (~300 m au N de Thoiry Devant)	Reculet (~200 m au N de La Chaz)	Reculet (~200 m au N de La Chaz)	Reculet (La Chaz - Grotte à Marie)	Reculet (~150 m W de Thoiry Devant)	Reculet (~400 m au S de La Chaz)	Crêt de la Neige (~200 m E de Curson)	Reculet (en montant à Thoiry Devant)	Reculet (en montant à La Chaz)	Reculet (en haut du creux de Prancio)	Grand Credo (~200 m E du sommet)	Reculet (~300 m W de Thoiry Derrière)	Col de Crozet (au-dessus du creux de Praffion)	Reculet (au N de Thoiry Devant)
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Altitude 10 m	159	159	165	165	155	155	160	152	142	152	141	145	145	151	152	155	159
Exposition	S	S	SE	SE	SE	SE	E-SE	S	SE	S	S	SE	SE	SE	NW	W	E
Pente °	20	25	20	20	15	20	20	15	15	10	5	25	10	20	10	15	30
Recouvrement %	80	90	100	100	90	90	95	90	95	90	95	100	100	90	95	95	80
Surface du relevé en m^2	10	10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Espèces caractéristiques d'association																	
Plantago atrata Hoppe	1.2	1.2	1.2	2.1	1.2	1.1	+	1.2	1.2	3.3	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	3.3
Arabis corymbiflora Vest.	r	+	+	.	+	+	+	r	+	+	+.2	+	r	.	+	+	.
Dianthus hyssopifolius L.	+	+.2	1.2	1.1	(+)	+	1.1	+.2	.	1.1	1.1	+	1.1	1.1	1.1	1.1	.
Orchis sambucina L.	+	+	(+)	2.1	+	(+)	.	.	r	.	(1.1)	.	1.1	.	.	.	(+)
Espèces dominantes																	
Euphorbia cyparissias L.	2.1	2.2	3.3	3.3	2.3	2.3	2.4	2.2	3.3	3.3	2.1	3.3	1.1	2.1	2.1	(1.1)	2.2
Carex sempervirens Vill. var. sempervirens Diet.	3.3	3.3	3.3	2.2	3.3	2.2	3.4	2.2	+.2	1.2	2.2	2.2	3.2	1.2	2.1	2.2	1.2
Festuca glauca var. macrophylla Bidault	1.2	1.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.1	1.2	2.3	2.2	3.2	2.2	1.1	3.2	.	1.1	+.2
Thymus serpyllum L.	+.2	+.2	1.2	1.2	2.3	1.2	1.2	.	2.2	1.2	2.2	3.2	3.2	2.2	+.2	2.2	1.2
Plantago media L.	1.2	+	+	1.1	2.3	1.2	1.1	2.2	1.2	.	+	+	+	2.1	1.1	2.1	1.2
Antennaria dioeca Gaertner	(1.2)	1.2	+.2	1.2	(+.2)	.	.	(1.2)	+.2	+.2	1.3	1.2	2.3	.	(1.2)	2.3	+.2
Hieracium pilosella L.	1.2	3.3	2.2	2.2	1.2	2.2	+.2	.	1.2	2.1	2.2	2.1	1.1	.	(+.2)	2.2	+.2
Hieracium auricula L.	+	1.1	+	r	.	.	1.1	+	.	.	+	2.1	1.1	.	2.1	+	.
Linum catharticum L.	1.2	1.2	+	+	+	+	1.2	.	1.1	+	2.2	1.1	+	1.2	.	.	+
Espèces différentielles d'association																	
Potentilla aurea L.	+	1.1	+	+	(+)	r	.	1.1	.	.	+.2	(+)	+.2	.	1.1	1.2	.
Gentiana ciliata L.	+.2	+	+	(+)	.	.	+	.	.	.	.	.	(+.2)	.	+	.	.
Thlaspi silvestre Nym.	.	+	r	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Viola canina L. em. Rchb.	r	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.
Galium verum L.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	+	.
Gnaphalium silvaticum L. ssp. alpestre Bruegg	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	(+)	.	.
Espèces caractéristiques d'all., o., et cl. (Seslerion, Seslerietalia, Seslerietea)																	
Alchemilla conjuncta Bab. em. Becherer	.	+.2	+.2	1.2	+.2	1.2	1.4	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	3.3
Galium anisophyllum Vill.	+.2	+.2	+.2	.	+	+.2	+.2	+	+.2	.	+.2	+.2	1.2	1.2	+	+.2	+.2
Scabiosa lucida Vill.	+	.	+	+	+	+.2	+	+	.	.	1.1	+	+	+	1.1	2.1	1.2
Anthyllis alpestris Hegetschw.	.	+.2	+	+	+°	.	+	.	(r)	r	1.2	+	+	(+)	r	1.1	.
Hippocrepis comosa L.	+	(+)	r	(r)	.	.	.	.	1.2	1.2	+	2.2	+	2.1	.	1.2	+
Cerastium strictum Gaudin	+.2	.	.	.	+.2	+	+	+.2	.	+.2	.	+.2	+	1.2	r	+	+
Satureja alpina Scheele	+.2	+.2	r	.	+.2	+.2	.	.	(r)	+.2	.	+	.	1.1	.	.	1.2
Globularia cordifolia L.	(+.3)	+.3	+.2	+	.	+.3	+	.	.	.	.	r	.	.	.	+.2	1.2
Polygala alpestris Rchb.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	+	+	+	.	+.2	+	+
Gentiana lutea L.	.	.	.	+	(+.2)	+.2	+	+	+.2°	.	1.2	+	+	.	.	.	.
Ranunculus carinthiacus Hoppe	+	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	+	+	.
Nigritella nigra Rchb.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	(+)	.	+	.
Leucanthemum adustum Gremli	+	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	+	.	+	.	.
Thesium alpinum L.	.	.	.	(+)	.	.	.	r	.	.	+.2	.	+	r	.	.	.
Euphrasia salisburgensis Hoppe	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	r	+	.
Gentiana campestris L.	.	r	.	.	.	+	.	.	+.2	.	1.1	1.1	+	.	.	.	.
Avena pubescens Hudson var. alpina Gaud.	.	.	.	.	r	+	+	+	.	.	.	.	.	.	r°	.	.
Potentilla crantzii Beck	.	.	.	+	r	.	.	.	+	1.2	.	.	.	.	.	+	.
Gentiana verna L.	.	+	.	(+)	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.
Carduus defloratus L.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.°
Sesleria coerulea Ard.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	2.2
Erigeron alpinus L.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Coronilla vaginalis Lam.	.	.	.	.	+.2	+.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dianthus sylvestris Wulfen var. juratensis Bernh.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	(r)	.	.	.	.	.	.
Minuartia verna Hiern	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+.2	.
Aster alpinus L. var. dolomiticus Beck	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Phyteuma orbiculare L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Soldanella alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(r)	.	+.2
Bartsia alpina L.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum richeri Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Espèces différentielles de sous-alliance (Agrostio-Seslerion)																	
Agrostis tenuis Sibth.	+	+	1.2	+.2	+.2	+.2	1.2	+	1.2	1.1	2.1	1.1	1.1	1.1	+	+	.
Trifolium pratense Schreber	.	+.2	.	1.2	+	1.2	+.2	+.2	1.2	1.2	1.2	2.1	1.2	+.2	2.1	+.2	+.2
Koeleria pyramidata P. B.	+	+	+.2	+.2	.	+	+	+	1.2	.	2.1	+	2.1	r	+	+	.
Carlina acaulis L.	+	1.1	.	.	+.2	+	+	.	+	1.2	1.1	+	+	.	r	r	+
Briza media L.	+	+	.	+	+	1.2	+	+	+.2	+	+	+	1.1	.	.	.	.
Crocus albiflorus Kit.	.	+	r	.	+	.	.	.	1.1	+	1.1	1.1	1.1	.	+	+	+
Hypericum maculatum Crantz	.	+.2	+	r	+	+	(+)	(+)	.	.	+	.	r	.	.	.	+
Silene nutans L.	.	.	.	.	+.2	+	+	r	+	+	+	+	+	+.2	.	+	.
Cirsium acaulon Scop.	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Veronica officinalis L.	.	.	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	+	+	.	+	.	.
Euphrasia rostkoviana Hayne	(+)	r	.	.	+.2	+	+.2	.	.	+	.	+	1.1	.	2.2	.	+
Bromus erectus Hudson s. str.	1.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+	+.2	1.2	.	+	2.1	.	.	.	.	.
Ajuga reptans L.	r	+.2	.	.	+	+.2	.	r	.	.	.	+	+	.	r	.	.°
Trifolium montanum L.	.	.	.	+	.	.	+.2	.	1.2	.	2.1	1.2	1.1	.	+	1.2	.
Asperula cynanchica L. ssp. cynanchica B.	+	+.2	(+)	+	.	.	.	.	.	.	2.2	.	1.2	(+.2)	.	2.2	.
Poa alpina L.	.	+	.	r	.	.	.	.	+.2	1.1	.	+.2	.	+	.	+	2.2
Medicago lupulina L.	.	.	.	.	.	r	.	r	+.2	+.2	.	1.2	.	+.2	.	.	.
Luzula campestris D. C.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+.2	+	.	.	.	.
Festuca pratensis Hudson	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	+	1.1	.
Selaginella selaginoides Link	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compagnes																	
Lotus corniculatus L.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+	+	1.1	+	+	+	.
Achillea millefolium L.	+	+.2	.	+	+	+.2	+	+	+	1.1	+	+	+	(+)	+	+	.°
Festuca rubra L. ssp. commutata Gaudin	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	1.3	+	.	.	.	+	1.2	+	1.1	.	2.2
Alchemilla vulgaris L.	.	.	.	+	+.2	+.2	+	.	.	+	.	r	+.2	.	+	1.2	1.2
Trifolium repens L.	.	.	.	.	+	.	+.2	.	+.2	1.1	.	1.2	.	+	+.2	.	+
Anthoxanthum odoratum L.	r	+.2	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	+	.	.
Narcissus pseudonarcissus L.	r	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	+	.
Phleum alpinum L.	.	.	(+)	.	.	.	(+)	.	.	.	.	+	.	r	+	.	.
Lathyrus pratensis L.	.	.	.	.	r	+	+	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Pimpinella saxifraga L.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.
Campanula rotundifolia L. var. alpestris God.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	1.2	(+.2)	.	.	.	.	.	+	+.2	.
Gymnadenia conopea R. Br.	.	r	.	(+.2)	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.
Allium sp.	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(r)	.	.
Sedum album L.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.2	.	.	+.2
Seseli libanotis Koch	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	r°	.	.	.	.
Carum carvi L.	.	.	.	+	.	r	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Botrychium lunaria Sw.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.
Primula veris L. em. Hudson	.	.	.	+	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica teucrium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	(+)	.	.	1.1	.	.	.
Juniperus nana Syme	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+.3	.	1 ind	.	.	.	.

Accidentelles

N° 1: Digitalis grandiflora. N° 2: Viola calcarata, Sedum acre. N° 4: Nardus stricta. N° 7: Hypericum montanum. N° 8: Dactylis glomerata, Carex verna. N° 9: Plantago lanceolata, Cerastium caespitosum, Hypericum montanum. N° 10: Nardus stricta. N° 11: Orobanche alba, Orchis mascula, Orchis morio, Euphorbia verrucosa, Cetraria islandica. N° 12: Digitalis grandiflora. N° 13: Luzula multiflora. N° 14: Orobanche alba. N° 15: Potentilla erecta. N° 16: Cetraria islandica. N° 17: Dactylis glomerata, Leontodon hispidus, Daphne mezereum, Erinus alpinus, Deschampsia caespitosa.

CONCLUSIONS RELATIVES AU SESLERION COERULEAE

Le *Seslerion coeruleae* du Jura s'est avéré fort complexe. En le comparant à celui des Alpes, on constate qu'il n'est pas seulement appauvri mais aussi différent. Pas suffisamment, toutefois, pour créer une nouvelle alliance étant donné la présence de plusieurs espèces du *Seslerion* et le manque de véritables endémiques.

Le *Seslerion coeruleae* a été démembré en quelques associations qui se groupent en trois sous-alliances:

a) *Seslerion coeruleae typicum*

C'est la sous-alliance dont la composition floristique présente le plus d'affinités avec le *Seslerion coeruleae* des Alpes (abondance de *Sesleria coerulea* et *Hippocrepis comosa var. alpina,* présence *d'Aster alpinus, Gentiana clusii, Polygala alpestris, Potentilla crantzii, Hieracium villosum, Sempervivum tectorum*). Elle s'avère homogène en ce sens qu'elle ne comporte pas un fort contingent d'espèces ayant leur optimum dans d'autres unités supérieures.

Elle comprend deux associations *(Seslerio-Laserpitietum et Seslerio-Arctostaphyletum)* déterminées essentiellement par des facteurs géomorphologiques et pétrographiques.

b) *Drabo-Seslerion*

Le lot appréciable d'espèces atteignant leur optimum dans les affleurements rocheux confère une belle individualité à cette sous-alliance.

Les travaux d'Aubert (1969) relatifs aux phénomènes et formes du Karst jurassien confirment le caractère permanent de ces biotopes *(Minuartio-Arenarietum, Veronico-Agrostietum, Festucetum pumilae).*

c) *Agrostio-Seslerion*

Le *Seslerio-Caricetum jurassicum* et le *Carici-Plantaginetum* se rattachent au *Seslerion.* Ils se groupent en une sous-alliance qui admet comme différentielles une partie du cortège floristique des *Molinio-Arrhenatheretea et des Festuco-Brometa. L'Agrostio-Seslerion* correspond à des sols plus ou moins mûrs, légèrement acides ou décalcifiés.

VIII. GROUPEMENTS DES PRAIRIES ET DES PATURAGES FRAIS PLUS OU MOINS NITROPHILES

CLASSE: MOLINIO-ARRHENATHERETEA TX. 37

ORDRE: ARRHENATHERETALIA PAWL. 28

ALLIANCE: POLYGONO-TRISETION BR.-BL. 47 (tableau 13)

1° *Association: Luzulo-Koelerietum ass. nov. prov.*

Lorsque, pour la première fois, nous avons foulé ce type de végétation, nous avons eu l'impression de marcher sur du foin, tant le tapis de graminées était dense et épais (les chiffres d'abondance-dominance peuvent effectivement dépasser 100% (voir photo N° XIV); nous avons appelé provisoirement cette prairie «la moquette»! Il est évident qu'il faut rattacher cette association à l'alliance du *Polygono-Trisetion* (voir tableau de végétation N° 13); nous sommes en

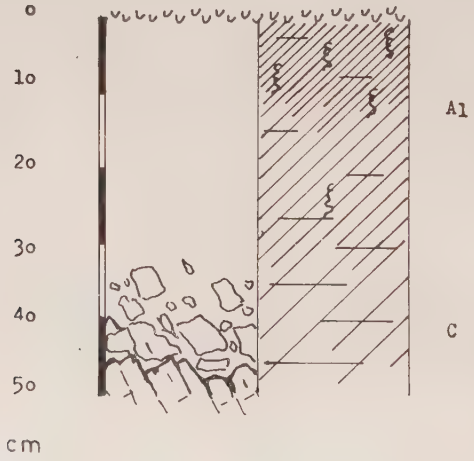


Fig. 24. Profil du Luzulo-Koelerietum
Reculet – replat au-dessus de La Chaz – alt. 1670 m. Relevé No 9 du tableau No 13
Sol alpin humique de type AC sans limite d'horizon. Régolithe peu importante. Squelette de 0,2 à 10 cm de diamètre (à partir de 35 cm seulement. Bonne activité biologique spécialement dans l'humus (mull) des 10 premiers cm. qui forment la zone principale d'enracinement. Texture limoneuse en surface, argilo-limoneuse en profondeur. Structure correspondant à de minuscles grumeaux d'environ 1 mm. de diamètre. $CaCO_3$ uniquement dans le squelette. Sol brun-noir, poreux et frais (notoire différence de température entre le haut et le bas. pH 5–6. Géologie: marno-calcaire.

Tableau 13

POLYGONO-TRISETION Br.-Bl. 47

Lieux	Reculet (près du pt 1692)	Reculet (près du pt 1692)	Reculet (au-dessus de Thoiry Devant)	Reculet (au-dessus de Thoiry Devant)	Grand Credo	Grand Credo	Reculet (près du pt 1692)	Reculet (~100 m au SE du sommet)	Reculet (près du pt 1692)	Reculet (près du pt 1603)	Reculet (La Chaz)	Reculet (La Chaz)	Reculet (Narderan)	Reculet (Narderan)
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Altitude 10 m	168	168	161	161	150	152	168	168	169	160	151	148	134	135
Exposition	-	SW	-	-	W	N	E	-	-	-	E	S	N	NE
Pente °	-	2	-	-	1-2	2	2	-	-	-	10	10	5	5
Recouvrement %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Surface du relevé m^2	100	10	100	100	100	100	15	20	100	10	95	20	5	10
Associations	Luzulo-Koelerietum ass. nov.										Veratro-Cirsietum ass. nov.			
Espèces caractéristiques du Luzulo-Koelerietum														
Luzula multiflora var. alpestris Beyer	1.2	1.2	1.2	+	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	2.1	.	.	.	.
Koeleria pyramidata P. B.	3.1	3.1	4.4	2.1	3.4	3.1	2.1	3.3	3.1	4.4	r	.	.	.
Stellaria graminea L.	.	+	1.2	1.1	2.1	1.2	1.2	.	r	1.2	.	.	r	.
Polygonum viviparum L.	.	.	.	+	.	.	2.1	2.3	2.1	2.1	.	.	.	.
Espèces différentielles du Luzulo-Koelerietum														
Viola calcarata L.	+	1.2	+.2	+.2	r	r	r	(+)	+	+	.	.	.	.
Potentilla aurea L.	+.2	+.2	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	+.2	.	.	.	.
Carex sempervirens Vill. var. semper. Dietrich	1.2	(+.2)	1.2	+.2	+.2	.	.	+.2	1.2	2.2	.	.	.	.
Hieracium auricula L. em. Sm.	.	.	r	+	r	.	+.2	+	+	1.2	.	.	.	.
Luzula silvatica Gaudin	+.2	1.2	.	.	+.2	.	1.2	.	1.2	.	.	.	.	.
Viola canina L. em. Rchb.	+	.	.	+	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	.
Seseli libanotis Koch	r	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Botrychium lunaria Sw.	+	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis alpestris Schmidt	.	+.2	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Hypericum richeri Vill.	+	(+)	.	.	1.2	+	.	.	r	.	.	.	.	.
Alchemilla conjuncta Bab. em. Becherer	+.2	1.2	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Phyteuma orbiculare L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Espèces caractéristiques du Veratro-Cirsietum														
Cirsium eriophorum Scop. ssp. eriophorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4	3.2	3.2	4.2
Veratrum lobelianum Bernh.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3.2	1.2	2.2
Aconitum anthora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	1.2
Espèces dominantes du Veratro-Cirsietum														
Gentiana lutea L.	.	r	.	.	r°	.	.	.	r°	r°	2.2	3.2	3.2	2.2
Digitalis grandiflora Miller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	2.2	2.2
Espèces différentielles du Veratro-Cirsietum														
Trisetum flavescens P. B.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1	2.1	1.1
Viola tricolor L. s. str.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+.2	+
Plantago media L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	+	1.1
Urtica dioeca L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+
Rumex obtusifolius L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+
Campanula glomerata L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	+	+
Valeriana officinalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+
Euphorbia cyparissias L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Espèces caractéristiques et différentielles d'ordre et de classe														
Trifolium pratense L.	(+)	+.2	+	+	+	+	+.2	+.2	+	1.1	+	1.2	1.2	+.2
Agrostis tenuis Sibth.	3.3	3.4	2.3	3.3	3.4	3.1	2.3	3.3	2.1	2.1	+	1.1	+	1.1
Achillea millefolium L.	+	1.1	+	+	2.1	(+)	+	+	1.1	+	2.1	+	+	+
Festuca rubra L. ssp. commutata Gaudin	1.3	2.4	3.4	4.5	2.4	3.4	3.4	3.4	2.2	+.2	1.1	1.1	+	.
Anthoxanthum odoratum L.	1.2	+.2	1.3	+	2.1	1.2	+	1.2	.	1.1	.	+	.	.
Ranunculus acer L. ssp. steveni Hartmann	+	.	+	r	+	(+.2)	.	.	1.1	.	.	+	1.1	+
Veronica chamaedrys L.	.	.	.	.	+	1.1	.	.	.	.	2.2	1.1	1.2	+
Dactylis glomerata L.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.1	2.1	2.1
Cardamine pratensis L.	+	(+)	+	1.2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Lathyrus pratensis L.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	(+.2)
Prunella vulgaris L.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
Euphrasia rostkoviana Hayne	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Plantago lanceolata L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.
Pimpinella major Hudson	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Poa pratensis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.
Bellis perennis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.
Espèces caractéristiques et diff. d'alliance														
Crocus albiflorus Kit.	+	1.1	+	2.2	+	(+)	r	+	+	1.1	r	+	+	+
Alchemilla vulgaris L.	1.2	+.2	+.2	+	+	.	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Hypericum maculatum Crantz	.	(+.2)	r	.	.	.	r	.	.	1.2	+	2.3	+	+
Campanula rotundifolia L. var. alpestris Godet	r	+	.	.	+	+	r	+	+	.	.	.	.	.
Primula elatior Hill em. Schreber	.	r	(+)	.	.	.	+	+.2	.	.	.	.	.	.
Carum carvi L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.2	+
Silene cucubalus Wibel	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+.2	+	+.2
Thlaspi silvestre Nym.	.	.	.	.	.	.	+°	(r)	.	.	.	.	r	.
Compagnes														
Galium pumilum Murray	+	+.2	+	+.2	+	1.2	+	+.2	1.2	+	+	+.2	+.2	+.2
Scabiosa lucida Vill.	+	+	.	+	2.1	2.1	+	+	1.1	1.1	.	+	1.1	+
Phleum alpinum L.	1.2	2.2	1.2	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	.
Deschampsia caespitosa P. B. var. alpina Gaud.	(+.2)	(+.2)	.	+.2	.	(+.3)	+.2	(+.2)	r	.	r	.	.	.
Bromus erectus Hudson s. str.	+	r	.	+	1.1°	.	.	+	.	r	r	.	.	.
Avena pubescens Hudson	.	.	1.1	+	.	2.1	.	.	+	+	+	.	+	.
Vicia sepium L.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	1.1	+	+
Trifolium repens L.	+.2	+.2	+.2	+	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
Cerastium arvense L.	.	.	r	+	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.

Accidentelles

N° 2: Homogyne alpina, Polygonum bistorta. N° 4: Veronica officinalis, Ranunculus montanus, Soldanella alpina, Gentiana verna, Orchis sambucina. N° 5; Potentilla erecta, Orchis globosa, Phyteuma orbiculare, Hieracium murorum, Nardus stricta. N° 6: Sesleria coerulea, Hieracium prenanthoides, Galium verum, Daphne mezereum. N° 7: Potentilla erecta. N° 8: Helianthemum nummularium, Gymnadenia conopea. N° 9: Ranunculus montanus, Trifolium montanum, Pimpinella saxifraga, Linum perenne. N° 10: Briza media, Trifolium montanum, Phyteuma orbiculare, Pimpinella saxifraga, Orchis globosa, Carlina acaulis, Linum catharticum. N° 11: Poa trivialis, Stellaria nemorum. N° 12: Carlina acaulis, Ajuga reptans, Euphorbia verrucosa. N° 13: Galium mollugo, Festuca pratensis, Campanula rhomboidalis. N° 14: Poa alpina, Galium mollugo, Leucanthemum adustum, Scilla bifolia, Gagea lutea, Myosotis silvatica, Euphorbia verrucosa.

revanche plus perplexe au niveau de l'association. Il existe, certes, des analogies avec *le Trisetetum flavescentis (Schröter) Brockmann-Jerosch 1907* alias *Polygono-Trisetetum* (quoique *Trisetum flavescens* manque dans nos relevés) et avec *l'Astrantio-Trisetetum Knapp 52* de l'Allgäu.

Mais rien ne semble correspondre véritablement à notre «moquette». Bien que ne possédant pas d'espèces caractéristiques s. str., notre association se distingue par la combinaison de *Luzula multiflora var. alpestris, Koeleria pyramidata*[49], *Polygonum viviparum, Stellaria graminea* qui ont ici leur optimum et qui peuvent être considérées, à ce titre, comme espèces caractéristiques. De plus, *Carex sempervirens, Scabiosa lucida, Myosotis alpestris, Phyteuma orbiculare* et *Alchemilla conjuncta* d'une part, *Viola calcarata, Potentilla aurea* et *Hieracium auricula* d'autre part, traduisent un curieux mélange: *Seslerion/Nardion,* assez inhabituel dans ce type de prairie.

L'origine de ce biotope constitue encore pour nous un point d'interrogation. Comment un sol apparemment aussi fertile a-t-il pu se constituer (fig. 24)? S'agit-il d'anciennes prairies fauchées, fumées ou surpâturées par des bovins? Cette curieuse végétation, actuellement plus ou moins abandonnée, subit-elle encore l'influence d'un régime pastoral périmé?

Le *Luzulo-Koelerietum* est particulièrement bien développé dans la chaîne du Grand Credo et du Reculet et semble étroitement lié à un substratum géologique marno-calcaire.

2° *Association: Veratro-Cirsietum ass. nov.*

Dans le Haut-Jura, l'association correspond aux pâturages qui subissent le parcours intensif du bétail. Elle est particulièrement bien représentée en marge des reposoirs, aux alentours des chalets où elle entre en contact avec une végétation carrément nitrophile. Un rapide coup d'œil au tableau de végétation N° 13 montre l'importance des espèces caractéristiques et différentielles d'alliance, d'ordre et de classe.

Malgré l'abondance de *Cirsium eriophorum,* le *Veratro-Cirsietum* doit être distingué du *Cirsietum eriophori Oberd. 57* qui se rattache, lui, à l'alliance de *l'Onopordion acanthii Br.-Bl. 26.* Remarquons encore à ce propos la grande ressemblance physionomique entre le *Veratro-Cirsietum* et le *Cirsietum spinosissimi* (voir photo N° XV prise à Narderan [Jura] et la photo N° 338 – Ellenberg 1963 p. 557 [prise dans les Alpes]). Notre association se présente souvent en mosaïque avec d'autres groupements mal définis et variables, comme de petits îlots où dominent des espèces possédant un moyen de défense contre le bétail (piquants, toxines, goût désagréable). Citons: *Cirsium eriophorum,*

[49] Depuis la dernière guerre, ces prairies ne sont visitées que par des moutons qui apprécient peu cet herbage trop dur.

Veratrum album, Aconitum anthora, Gentiana lutea, Digitalis ambigua et *Euphorbia verrucosa* qui constituent et définissent essentiellement l'association. *Urtica dioeca, Rumex obtusifolius, Dactylis glomerata, Viola tricolor,* espèces nitrophiles, traduisent une tendance vers *l'Artemisietalia* et peuvent être considérées comme espèces différentielles par rapport au *Luzulo-Koelerietum.* Suivant l'intensité de l'influence anthropozoogène le *Veronico-Cirsietum* présente des affinités: soit avec le *Seslerion,* soit avec le *Rumicion alpini,* soit encore avec le *Poion alpinae.* Dans les stations les plus basses (ex. Narderan), il entre en mosaique avec le *Cynosurion.*

ALLIANCE: CALTHION TX 36

Cette alliance n'est que rarement représentée dans le Jura au-dessus de 1400 m. Elle borde les ruisselets qui coulent sporadiquement dans les combes marneuses, par exemple à la Dôle ou à Chasseral.

ALLIANCE: POION ALPINAE (GAMS 36) OBERD 50

D'après Oberdorfer (1957), cette alliance des prairies grasses appartient à l'étage alpin (subalpin) des hautes montagnes du centre de l'Europe. Elle est conditionnée essentiellement par les dépôts riches en substances nutritives, abandonnés au moment de la fonte des neiges. Située généralement au-dessus de la limite de la forêt et de la ceinture d'arbrisseaux, elle présente avant tout des analogies avec des groupements de combes à neige. Nous l'avons rencontrée dans le Haut-Jura occidental (1400 m.–1700 m.), dans de légères dépressions exposées de préférence au sud, sur des marno-calcaires (voir photo N° XVI). Les principales caractéristiques d'alliance, *Poa alpina* et *Phleum alpinum,* y abondent de même que *Trifolium thalii,* plus localisé. *Trifolium badium* et *Crepis aurea* semblent moins fréquents.

Association: Scillo-Poetum, ass. nov. (tableau 14)

Elle se rapproche plus du *Poo alpinae-Prunelletum Oberd. 50* du sud-ouest de l'Allemagne que du *Trifolio thalii-Festucetum violaceae Br.-Bl. 26* des Grisons. Les principales espèces caractéristiques de ces deux dernières associations (soit respectivement: *Prunella vulgaris* et *Festuca violacea-Agrostis alpina*) sont remplacées par *Scilla bifolia, Hypericum maculatum, Corydalis solida, Deschampsia caespitosa var. alpina* et éventuellement *Veronica chamaedrys;* ajoutons encore en tant qu'espèces différentielles d'association, *Ajuga reptans* ainsi que *Veratrum album* et *Cirsium eriophorum.* Il est intéressant de constater que

Scilla bifolia ainsi que *Corydalis solida* et *Gagea lutea* font un saut de l'étage collinéen-submontagnard à l'étage subalpin; elles manquent pour ainsi dire à l'étage montagnard. Comme nous pouvons le constater, *le Scillo-Poetum* se révèle particulièrement riche en légumineuses: *Trifolium repens, Trifolium pratense, Trifolium montanum, Trifolium thalii, Trifolium badium, Vicia sepium, Lotus corniculatus* et *Lathyrus pratensis.*

Il comprend deux sous-associations:

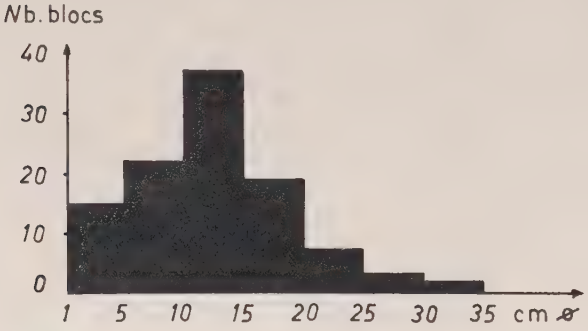
1° *Sous-association: deschampsietosum*

Dans le fond des petits couloirs dépressionnaires qui sillonnent le groupement à *Plantago atrata* et *Carex sempervirens, Deschampsia caespitosa* connaît un développement remarquable[50]. Sous son ombre protectrice poussent *Soldanella alpina, Myosotis alpestris, Homogyne alpina, Sieversia montana* et *Primula elatior* qui rappellent, il est vrai, certains groupements des combes à neige. Cette tendance apparaît toutefois moins prononcée que dans les Alpes, probablement à cause d'un climat moins frais et peut-être aussi par la présence de roches marno-calcaires d'un caractère spécial.

Mais c'est surtout avec le *Nardion* que la sous-association à *Deschampsia caespitosa* présente le plus d'affinité et de ressemblance. Quels sont les facteurs déterminants qui régissent la mosaïque *Nardion-Poion?* L'observation courante montre que le *Scillo-Poetum* connaît une plus longue durée d'enneigement et subit de façon plus intense l'action anthropozoogène. Et pourtant ces facteurs écologiques nous semblaient insuffisants pour expliquer à eux seuls une telle mosaïque. Quelques tranches creusées à travers les deux groupements voisins ont mis en évidence des différences pédologiques dont voici, brièvement résumés, les principaux points.

[50] Pour ne pas multiplier les unités de végétation, nous formons une seule association comportant deux sous-associations, bien individualisées. Il faut alors préciser que *Deschampsia caespitosa var. alpina* et *Corydalis solida* doivent être considérées comme espèces caractéristiques (voir tableau N° 14).

Scillo-Poetum deschampsietosum	*Nardetum jurassicum violetosum*
Sol ± compact dès la surface – gros grumeaux prismatiques – colmatage par les argiles résiduelles – périodiquement gorgé d'eau.	Sol filtrant composé d'une forte proportion d'éléments lehmeux-sableux, plus riche en quartz.
Sol non complètement décalcifié en surface. pH. 5–6. teneur plus forte en N, P^2O^2, MnO et C. organique.	Sol complètement décalcifié en surface. pH. 4–5.
Sol enrichi de particules fines par colluvion latérale (altération des matériaux éboulés et apport d'argile par creeping).	Sol enrichi de matériaux d'origine éolienne.
Présence d'un squelette, ex.:	Squelette presque nul.



Notre intention se borne ici à montrer que la sous-association à *Deschampsia caespitosa* (qui présente de fortes analogies avec les nardaies) n'est pas distribuée au hasard comme on serait tenté de le croire en parcourant le domaine étudié.

2° *Sous-association: corydalidetosum*

Corydalis solida au Reculet et *Corydalis fabacea* au Colomby de Gex se cantonnent presque exclusivement dans ce biotope où elles se développent à merveille. *Alchemilla conjuncta, Satureja alpina* et *Plantago atrata* traduisent les liens de parenté avec le *Seslerion*[51].

[51] Au point de vue de la physionomie, la sous-association à *Corydalis* se fond littéralement avec le faciès frais du *Plantagini atratae-Caricetum* lorsque, à partir de juillet, la flore vernale disparaît.

Tableau 11

SCILLO-POETUM ass. nov.

Lieux	Reculet (sur les "Voûtes")	Reculet (Thoiry devant)	Reculet (Thoiry devant)	Reculet (Thoiry devant)	Reculet (~120 m au N du pt 1603)	Reculet (au-dessus du creux de Prancio)	Reculet (fond de Narbérat)	Reculet (~100 m au S de Thoiry devant)	Reculet (~50 m au-dessus de Thoiry devant)	Reculet (~100 m au S de Thoiry devant)	Reculet (~200 m W de Thoiry devant)	Reculet (~250 m W de Thoiry devant)	Reculet (~350 m W de Thoiry devant)	Reculet (près du pt 1603)	Reculet (~100 m au N du pt 1603)	Reculet (~100 m au S du pt 1680)	Reculet (~100 m au NW de la Croix)	Reculet (~250 m au S du pt 1612)	Reculet (~350 m E de la Chaz)	Chasseral (~200 m au S de l'Emetteur)
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Altitude 10 m	153	151	148	149	160	153	130	148	150	149	152	152	152	160	160	165	167	167	143	155
Exposition	SE	S	E	SE	SE	SE	-	SE	SE	SE	E	E	-	NW	SE	-	NW	-	SE	S
Pente °	5	10	10	10	10	5	-	10	5	5	5	3	-	20	10	-	30	-	5	10
Recouvrement %	100	100	90	95	90	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Surface du relevé en m^2	1	2	1	10	1	10	3	100	100	10	20	10	10	5	50	20	10	30	100	1
Sous-associations	corydaletosum									deschampsietosum										
Combinaison caractéristique d'espèces																				
Crocus albiflorus Kit. (opt.)	3.1	3.1	r	2.1	1.1	2.1	3.1	1.3	1.1	1.2	1.2	2.2	2.1	2.1	2.2	1.1	1.2	2.1	2.2	2.2
Hypericum maculatum Crantz (opt.)	(+.2)	.	+.2	1.2	r	+.2	+.2	.	+.2	1.2	2.2	2.2	2.3	1.2	2.3	1.2	2.2	+.2	2.2	+.2
Scilla bifolia L.	2.1	2.2	2.1	2.2	2.1	2.1	2.2	3.3	3.3	1.2	1.2	2.2	2.1	1.1	2.2	2.2	(+)	2.2	1.1	.
Espèces différentielles d'association																				
Veratrum lobelianum Bernh.	.	+	.	+.2	.	+	(+)	r	+.2	1.2	2.2	2.2	r	+	.	.	+	.	3.3	+
Ajuga reptans L.	+	.	+	+	+.2	+	+	r	.	+	.	+	+.2	1.1	1.1	.	.	.	+	.
Cirsium eriophorum Scop. ssp. eriophorum	.	+	+	+°	.	+	(+)	+	1.1	+	+	+	+	.	+	.	.	.	1.1	.
Espèces différentielles des sous-associations																				
Corydalis solida Sw. (opt.)	2.1	3.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1	+	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago atrata Hoppe	1.2	1.2	2.2	2.1	1.1	2.2	+	+.2	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Plantago media L.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Satureja alpina Scheele	+.2	r	2.2	2.1	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola canina L.	+	.	+	+.2	+.2	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gagea lutea Ker-Gawler	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa P. B. var. alpina Gaud. (opt.)	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	4.4	4.4	4.4	3.1	4.1	4.4	4.4	5.5	3.3	3.2	3.2
Daphne mezereum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	(+)	1 ind	+	r	.	.	.
Soldanella alpina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+.2	+.2	.	+.2	.	+	.	1.2	.	.
Myosotis alpestris F. W. Schmidt	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	+.2	+.2	.	+	r	(+)	.
Potentilla aurea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+	1.1	1.2	.	+.2	.	.	.
Primula elatior Hill em. Schreber	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	1.3	1.2	+	.	.
Homogyne alpina Cass.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	(+)	.	r	+	+	.	.
Sieversia montana R. Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r	(+)	.
Espèces caractéristiques d'alliance (Poion alpinae)																				
Poa alpina L.	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	2.3	1.2	1.2	1.2	1.2	2.1	1.2	1.2
Phleum alpinum L.	+	.	+	r	+	+	+	2.1	+	1.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1	+	1.1	1.1	2.1	.
Espèces caractéristiques d'ordre et de classe (Arrhenatheretalia, Arrhenatheretea)																				
Veronica chamaedrys L.	+.2	2.2	2.1	2.2	.	2.2	2.2	3.3	1.2	1.2	1.2	1.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+	1.2	2.2	1.2
Alchemilla vulgaris L.	1.2	1.2	.	1.2	1.2	2.1	3.3	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	2.2	2.2	2.2	3.3	2.2	3.3	1.2	.
Achillea millefolium L.	+.2	1.2	1.2	1.2	+.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	r	+	+	+	.	.	+	+	1.1
Dactylis glomerata L.	1.1	+	.	r	+	+	+	2.2	2.2	+	+	2.1	1.1	.	2.1	+	+	+	1.2	1.2
Rumex acetosa L.	+.2	.	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	1.2	2.3	1.2	1.2	(+)	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	(+.2)
Trisetum flavescens P. B.	+	.	1.1	+.2	+	1.1	+	2.1	1.2	+.2	.	.	.	1.2	+.2	+.2	1.2	r	2.2	.
Agrostis tenuis Sibth.	.	2.2	1.1	.	+	.	+	1.1	.	1.2	.	2.1	2.1	2.1	1.1	+	1.2	1.1	1.1	2.1
Lotus corniculatus L.	+	.	r	1.1	+	+	.	+	.	.	.	r	(+.2)	+	+	.	+	+	r	.
Festuca rubra L. ssp. commutata Gaudin	1.1	1.1	.	+	.	2.1	.	.	1.1	1.2	.	1.1	1.1	1.2	+.2	.	+	+	.	1.2
Trifolium repens L.	.	2.2	2.2	2.2	1.2	3.2	1.2	2.2	1.2	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.2	1.2	+
Trifolium pratense L.	1.2	1.2	+	+	.	1.1	.	1.2	+.2	+	(+)	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.
Lathyrus pratensis L.	.	.	+	r	+	.	.	+	+	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.
Cerastium caespitosum Gilib.	.	.	.	.	.	.	r	.	+.2	.	+	+	+	.	.	.	.	+	1.1	+.2
Ranunculus acer L. ssp. steveni Hartman	+	.	+	.	.	.	+	1.1	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	1.1
Anthoxanthum odoratum L.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+.2	+	.	+	.	.	.	.	+.2	(+.2)
Cardamine pratensis L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	1.1
Festuca pratensis Hudson	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+	.	.	.	r	.	.	1.1	.
Pimpinella major Hudson	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata L.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.
Phyteuma spicatum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.
Compagnes																				
Vicia sepium L.	+	+	1.1	+	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	+	+	+	.	+	1.2	.
Galium pumilum Murray	+.2	+	1.2	+	2.2	+.2	1.2	+	.	+	+	1.2	+.2	+	+.2	.	+.2	+.2	+.2	.
Euphorbia cyparissias L.	+	.	r°	r	r°	+	.	+	.	+	.	.	+	r	+	.	r	r	+	.
Alchemilla conjuncta Bab. em. Becherer	1.2	.	.	1.2	2.2	+.2	(+.2)	.	.	.	.	(+.2)	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	+.2
Gentiana lutea L.	+.2	1.2	.	.	.	(+)	(+)	.	.	1.2	.	.	(+)	r°	1.2	.	.	.	1.2	(+)
Silene cucubalus Wibel	.	.	1.2	+	+.2	+	+.2	.	+.2	.	.	.	.	1.2	+.2	.	r	.	.	+
Primula officinalis L. em. Hudson	+	+	.	.	(+)	.	+	r	.	1.2	+.2	.	.	(r)	.	.	.	.	+	.
Avena pubescens Hudson	r	.	r	r	+	r	.	.	.	r°	.	(r)	.	.	.	.	+	.	+	.
Stellaria graminea L.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+
Scabiosa lucida Vill.	.	.	1.1	1.1	+	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium acaulon Scop.	.	.	.	+.2	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale Weber s. l.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+
Carex sempervirens Vill. var. sempervirens Dietrich	.	.	.	+.2	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+.2	.	.	.
Thymus serpyllum L.	.	.	.	+.2	r	+.2	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Daucus carota L.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)
Cerastium arvense L.	+	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.
Narcissus pseudonarcissus L.	.	.	.	.	.	r	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.
Galium mollugo L.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Leucanthemum adustum Gremli	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.
Geranium silvaticum L.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Urtica dioeca L.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2

Accidentelles

N° 2: Medicago lupulina. N° 3: Sedum acre. N° 4: Arabis alpina, Antennaria dioeca, Sedum acre, Sesleria coerulea, Veronica teucrium. N° 6: Arabis corymbiflora, Thlaspi silvestre, Trifolium montanum, Cephalaria alpina, Chaerophyllum aureum. N° 7: Chenopodium bonus-henricus, Cerastium glomeratum, Poa trivialis, Aconitum anthora, Rumex obtusifolius, Arabis corymbiflora. N° 8: Chenopodium bonus-henricus, Ranunculus montanus, Stachys alpina, Melandrium diurnum, Chaerophyllum aureum, Carum carvi, Cephalaria alpina. N° 9: Chenopodium bonus-henricus, Rumex obtusifolius, Lamium maculatum, Anthriscus silvester. N° 10: Gnaphalium silvaticum, Potentilla erecta, Orchis sambucina. N° 11: Antennaria dioeca, Polygonum bistorta. N° 13: Poa supina. N° 14: Ranunculus montanus. N° 16: Sesleria coerulea. N° 17: Ranunculus nemorosus, Luzula sieberi, Phyteuma spicatum. N° 18: Phyteuma spicatum. N° 19: Euphorbia verrucosa, Ranunculus nemorosus, Carlina acaulis. N° 20: Polygonum bistorta.

Nous n'avons pas encore eu le loisir d'étudier dans des stations un peu plus fraîches, une variante à *Trifolium thalii* et *Veronica serpyllifolia* qui correspond, semble-t-il, à celle décrite par OBERDORFER (1950) et qui entre en contact avec *l'Arabidion coeruleae*.

L'emplacement idéal pour ce type de végétation se situe généralement sur un versant à faible pente, dans la partie inférieure des fronts de couches marno-calcaires (voir fig. N° 37). Il coïncide avec de petites niches concaves où s'agrippent les dernières taches de neige qui impriment un léger surcreusement au versant. Le sol, plus superficiel et moins argileux que celui correspondant à la sous-association à *Deschampsia,* est composé essentiellement d'un squelette fin mélangé à une terre noire riche en substances nutritives.

Dans le Haut-Jura, les contacts les plus fréquents du *Poion alpinae* apparaissent comme suit:

NARDION

CHENOPODION SUBALPINUM — deschampsietosum SCILLO-POETUM (POION ALPINAE) corydalidetosum — ARABIDION COERULEAE

SESLERION

Contrairement à ce qui se passe dans les Alpes, le *Poion alpinae* n'entre pas en contact avec le *Caricion ferrugineae*[52] ni d'ailleurs avec le *Thlaspeion s. l.*

L'évolution éventuelle du *Scillo-Poetum* ne suivrait pas le schéma classique des stations subalpines secondaires à savoir: *Rhododendro-Vaccinietum, Empetro-Vaccinietum* et finalement *Piceetum.* La succession se déroulerait plutôt vers un *Corydalido-Aceretum (Aceri-Fagetum)* dont le *Scillo-Poetum* représenterait un stade de dégradation à la limite supérieure de la forêt – ce qu'atteste non seulement les géophytes, *Scilla, Corydalis, Narcissus, Gagea,* mais aussi des espèces telles que *Primula elatior, Phyteuma spicatum, Daphne mezereum, Salix sp.* et même quelques arbres à vitalité très réduite, *Sorbus, Fraxinus, Acer* (M. MOOR, *in litteris*).

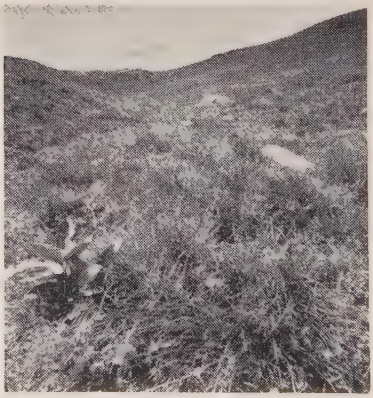
Dans les stations les plus extrêmes où le microclimat entretient des conditions alpines (durée d'enneigement jusqu'en juillet), l'emprise de la forêt devient quasiment impossible; notre association correspond alors à un vicariant altitudinal du *Corydalido-Aceretum* (présence de *Soldanella alpina, Myosotis alpestris, Sieversia montana*).

[52] Les périodes de sécheresse qui peuvent succéder à la fonte des neiges empêchent apparemment toute évolution du *Scillo-Poetum* vers le *Caricion ferrugineae.*

Photo No XIV. Physionomic du *Luzulo-Koelerietum* dans la région du Grand-Credo.

Photo No XV. *Veratro-Cirsietum* dans le fond du Creux de Narderan (Reculet). Photo: J. L. RICHARD

Photo No XVI. *Scillo Poetum deschampsietosum* dans les sillons marno-calcaires du Reculet (environ 200 m au nord de Thoiry Devant).



IX. GROUPEMENTS DES PELOUSES ACIDOPHILES DÉCALCIFIÉES

CLASSE: NARDO-CALLUNETEA PREISING 49

ORDRE: NARDETALIA PREISING 49

ALLIANCE: NARDION BR.-BL. 26
(Eu-Nardion Oberd. 49, Nardo-Trifolion Preising 49)

Association: Nardetum jurassicum ass. nov. (tableau 15)

Le problème des nardaies s'avère fort complexe dans le Jura; il a été abordé par Lüdi et Aubert (1930), Spinner (1932), Moor (1942 et 1957), Favarger (1958), Richard (1961) et Schreiber (1966 et 1969).

Dans une note préliminaire (Béguin 1969)[53] à laquelle nous renvoyons le lecteur, nous avons signalé l'existence d'une nardaie jurassienne. Nous compléterons cette dernière description par un tableau de végétation, puis nous étudierons les facteurs géomorphologiques. Des analyses de sol, actuellement en cours, feront l'objet d'une publication spéciale.

Nous avons vu précédemment que le *Nardetum jurassicum* ne possède pas d'espèces caractéristiques absolues. Mais, si nous rapportons notre étude au Jura (exclusivement calcaire) et non à l'ensemble des Alpes, *Nardus stricta* se place parmi les meilleures espèces indicatrices des pelouses profondément décalcifiées et fortement acides; nous pouvons la considérer ici comme espèce caractéristique locale d'association avec *Lycopodium alpinum, Gentiana kochiana*[54] et *Viola calcarata*. En comparant le *Nardetum jurassicum* avec d'autres groupements analogues de différentes régions des Alpes, il apparaît que *Campanula rotundifolia var. alpestris* (il s'agit peut-être d'un hybride entre *Campanula rotundifolia* et *Campanula scheuchzeri*), *Koeleria pyramidata, Alchemilla conjuncta, Carum carvi* et *Veratrum lobelianum* sont les principales espèces différentielles (voir tableau N° 15).

Le Nardetum jurassicum comprend trois sous-associations:

1° Dans la sous-association à *Viola calcarata* dominent *Phleum alpinum, Deschampsia caespitosa var. alpina* et *Gnaphalium silvaticum ssp. alpestre* aux-

[53] En hommage à R. Tüxen et pour son 70ème anniversaire.

[54] D'après M. Moor (communication orale 1969), *Gentiana kochiana* croît dans la nardaie, alors que *Gentiana clusii* se rencontre sur les faciès rocheux; on trouve l'hybride *Gentiana kochiana* X *Gentiana clusii* dans la zone de contact des deux groupements.

quelles s'ajoutent deux espèces rares pour le Jura: *Orchis sambucina* et *Luzula spicata.*

2° La sous-association à *Gentiana kochiana* et *Lycopodium alpinum* abrite deux espèces préférentes: *Carex pilulifera* et *Poa chaixii.* De plus, on y rencontre *Selaginella selaginoides, Polygonum, viviparum* et le rarissime *Arnica montana* qui traduisent des conditions plus fraîches, par opposition à la sous-association suivante comportant *Koeleria pyramidata, Euphorbia cyparissias, Galium verum, Achillea millefolium, Lathyrus pratensis* et *Bromus erectus.*

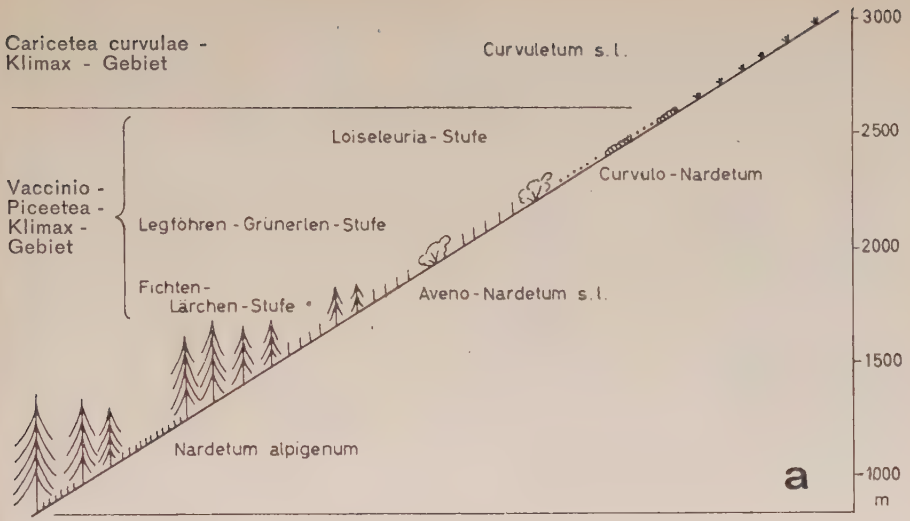
3° La sous-association à *Cytisus sagitalis,* avec *Leontodon hispidus, Scabiosa columbaria, Campanula rhomboidalis, Carex leporina* y compris *Cytisus decumbens* et *Veronica serpyllifolia* (plus rares), comporte un faciès sec *(Thymus serpyllum, Sanguisorba minor, Cynosurus cristatus, Carduus defloratus ...)* et un faciès plus humide *(Calluna vulgaris, Sanguisorba officinalis, Trifolium montanum, Euphrasia rostkoviana ...)*

Le *Nardetum jurassicum* appartient sans aucun doute à la classe du *Nardo-Callunetea* et à l'ordre des *Nardetalia,* ce que précise le travail d'Oberdorfer (1959) sur les pelouses à *Nardus stricta* et à *Carex curvula.* Son appartenance à une alliance connue de cet ordre est déjà plus difficile à déterminer (Preising *in litteris*[55]). Il admet quelques espèces du *Nardo-Galion: Galium pumilum, Viola canina,* et plus rarement *Polygala serpyllacea,* mais comme les espèces du *Nardion* paraissent plus représentatives avec *Lycopodium alpinum, Potentilla aurea, Gnaphalium silvaticum ssp. alpestre, Solidago alpestris,* et compte tenu de plusieurs espèce alpines *(Gentiana lutea, Nigritella nigra, Homogyne alpina, Phleum alpinum, Gentiana kochiana, Selaginella selaginoides, Alchemilla conjuncta, Campanula rotundifolia var. alpestris),* nous le rattachons au *Nardion* sans nier toutefois que notre association jurassienne se situe dans le *Nardion* du côté de l'alliance atlantique *Nardo-Galion.*

A la limite orientale du *Nardo-Galion,* dans les Préalpes fribourgeoises, J. Berset (1969) décrit une nouvelle association: le *Croco-Genistetum* qui, semble-t-il, occupe lui aussi une position un peu intermédiaire.

Dans le Jura, contrairement aux Alpes, on n'observe pas la zonation altitudinale: *Nardetum alpigenum, Aveno-Nardetum, Curvulo-Nardetum, Curvuletum.* A la place de ces groupements on rencontre, à l'étage montagnard, la sous-association à Genêts qui se substitue à *l'Abieti-Fagetum* et présente des affinités avec le *Nardo-Galion;* et à l'étage subalpin, les sous-associations à *Gentiana kochiana* et *Viola calcarata* qui apparaissent comme des sous-associations spécialisées dans des stations où la forêt ne peut s'installer vu les conditions microclimatiques et édaphiques; cela explique la présence de *nardaies primaires* en mosaïque avec la forêt (voir fig. 26).

[55] Nous remercions le professeur Preising qui a bien voulu discuter avec nous le tableau de végétation N° 15.



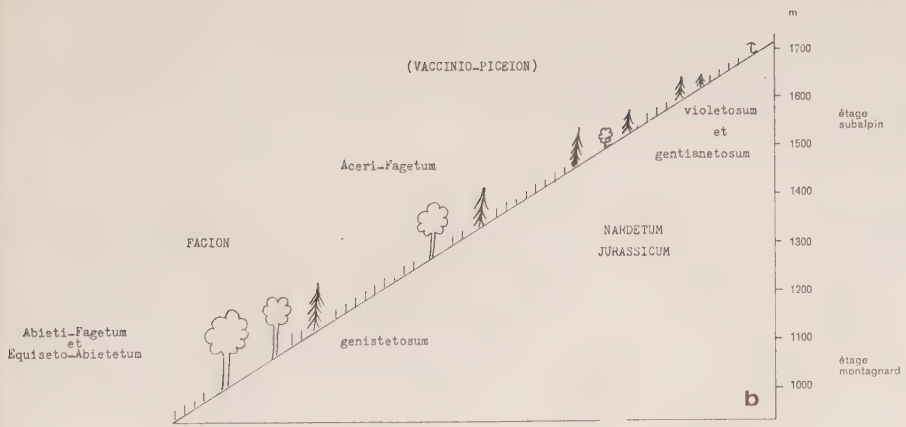


Fig. 26. a) Distribution des nardaies dans les Alpes d'après *Oberdorfer* (1959, fig. 2 p. 140); b) distribution des nardaies dans le Jura.

La nardaie jurassienne vient s'inscrire à la suite des associations constituant actuellement le *Nardion:*

Croco-Nardetum	(Préalpes)
Plantagini-Nardetum	(Auvergne)
Violo-Nardetum	(Vosges)
Leontodo-Nardetum	(Forêt-Noire)
Nardetum alpigenum	(Alpes)
Aveno-Nardetum	(Alpes)
Curvulo-Nardetum	(Alpes)
Selino-Nardetum	(Pyrénées)
Festuco-Nardetum	(Pyrénées)
Meo-Nardetum	(Vercors)
Lycopodio-Nardetum	(Bavière)
Pulsatillo-Nardetum	(Bavière)
Nardetum jurassicum	(Jura)

Les associations voisines dans le Jura

Parmi les associations de pelouses pseudo-alpines, subalpines, voire alpines, qui bordent le *Nardetum jurassicum,* citons respectivement pour les trois sous-associations:

a) s. ass. violetosum:	Seslerio-Caricetum, Plantagini-Caricetum, Luzulo-Koelerietum;
b) s. ass. gentianetosum:	Seslerio-Caricetum prunelletosum, Sempervirenti-Festucetum[56];
c) s. ass. genistetosum:	Lolio-Cynosuretum, Festuco-Cynosuretum.

Comme l'ont si bien remarqué A. Luquet et S. Aubert (1930), certains groupements du *Seslerion* tendent vers la nardaie (nous donnerons quelques précisions ultérieurement).

LE DÉTERMINISME DES NARDAIES DANS LE JURA

INTRODUCTION

Les pelouses ou prairies du Jura reposent exclusivement sur un substratum de roches carbonatées ($CaCo_3$). Elles abritent pourtant, aussi étrange que cela puisse paraître, des espèces strictement calcifuges et groupées principalement

[56] Cette association décrite par M. Moor (1957) est un pré à Fétuque rouge fauché une fois par année; c'est le vicariant altitudinal du *Mesobrometum.*

dans les nardaies. Nous tenterons de déterminer le *Nardetum* d'après des critères essentiellement géomorphologiques, de façon à repérer une nardaie sans véritablement apercevoir son cortège floristique. L'association peut être localisée à l'aide d'une carte géologique, voire dans certains cas d'une bonne carte topographique.

L'existence même des nardaies dans le Jura dépend essentiellement de la corrosion, facteur important du relief; les carbonates et leurs impuretés sont entraînés par les eaux de pluie qui les dissolvent. Dans un récent ouvrage, AUBERT (1967, p. 373) relève l'importance de l'ablation, surtout dans la zone superficielle (surface du calcaire et sol sus-jacent).

«La dissolution superficielle équivaut à 71 mg. ou 33 % du total, dans le cas peu fréquent de roches nues. Ailleurs, elle s'élève à une moyenne de 122 mg. ou 58 %, dont la moitié dans le sol et l'autre au contact du calcaire sous-jacent. Ainsi, la présence d'un sol double la valeur de la dissolution superficielle.» L'ablation annuelle en terrain calcaire a été estimée récemment par BÜRGER (1959), pour le bassin de l'Areuse, dans le Jura neuchâtelois, à 0,1 mm, en tenant compte de la dureté totale. La valeur moyenne de l'érosion depuis la principale phase de plissement du Jura correspondrait à 500 ou 600 m. de calcaire. D'après AUBERT (1967), le Karst jurassien, incapable de défoncer la série calcaire, reste un Karst cutané, caractérisé par la faible composante verticale de ses accidents superficiels: dolines, ouvalas, etc. Or, cette morphologie particulière, en comparaison de celle du Holokarst, souligne l'importance des nardaies (potentielles) du Jura. Le *Nardetum s. l.* est déterminé essentiellement par des facteurs géomorphologiques et pédologiques.

I. Facteurs géomorphologiques

a) Facteurs tectoniques, formation des dolines et des nardaies. Une doline prend naissance à partir de facteurs tectoniques déterminant des fissures ou des interstices dans la roche. La corrosion s'exerce de préférence dans des zones diaclasées ou broyées, le long des traces de failles, sur les charnières anticlinales, au-dessus de cavités préexistantes, comme l'ont déjà remarqué GEZE (1953) et AUBERT (1966). Les dolines représentent la principale forme d'érosion du Karst jurassien et leurs alentours immédiats constituent des zones de prédilection pour l'établissement des nardaies: nous y avons effectué plus des $^2/_3$ des relevés. Il va de soi que l'évolution des dolines, la variété de leurs formes, sont déterminées par différents facteurs géomorphologiques liés eux-mêmes aux conditions locales climatologiques, géologiques, etc. Si l'on ne retrouve pas toujours la dissymétrie classique (CHABOT 1927) de la doline comme celle qui vient d'être décrite, avec d'un côté un léger escarpement et de l'autre une zone colmatée, il n'en reste pas moins que les dépressions ou cuvettes, à large rayon de courbure, traduisent la présence de la nardaie ou du moins une tendance vers ce groupement. En effet, nous avons remarqué qu'elle se situe le plus sou-

vent en amont d'un profil topographique offrant une rupture de pente. Comme le montre la fig. 27, le *Nardetum* repose sur un terrain relativement plat, formé par un sillon ou un micro-versant, suivi immédiatement d'un *appel au vide* (sous forme d'une doline ou d'une pente plus rapide) qui accentue le drainage des nardaies (infiltration active). Le replat situé en amont du point d'inflexion est très souvent concave en coupe transversale; il l'est plus rarement en profil longitudinal, déterminant une petite dépression complètement fermée (en pointillé sur la figure); la zone qui correspond au point d'inflexion ne constitue pas généralement un endroit de prédilection pour le développement du nard, comme dans le profil précédent, car la végétation s'écarte de la nardaie d'autant plus que le banc dur, fermant la dépression, est moins altéré et affleure en surface. La longueur des profils schématiques de la fig. 27 est très variable. Elle oscille généralement entre 2–50 m. De plus, les dolines sont souvent à l'origine d'accidents du relief (bassins fermés, cirques glaciaires, ouvalas, poljés, vallées sèches, cols, combes, sillons, etc.) qui constituent, à une grande échelle, des zones préférentielles pour la formation des nardaies (voir fig. N° 28).

D'une manière générale, des facteurs tels que décrochements, fissures, crevasses d'arrachement, zones de dislocation ou d'affaissement, de discordance, etc. déterminent des points fabiles dans la structure géologique. Par là même, ils intensifient une décalcification locale et amorcent des complexes géomorphologiques favorables au *Nardetum s. l.*

b) Facteurs lithologiques, pétrographiques

Exemple I.

De l'étude géologique de la chaîne du Grand Credo (Arikan 1964) nous retiendrons le passage suivant:

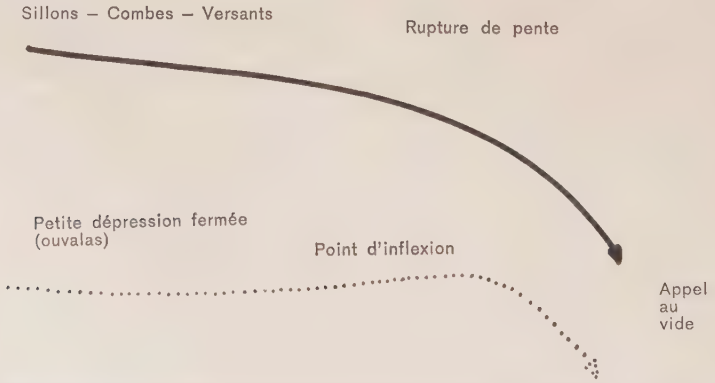


Fig. 27. Profils du microrelief particulièrement favorables au développement des nardaies du Haut-Jura.

Tableau 15

NARDETUM JURASSICUM ass. nov.

Lieux	Reculet	Reculet	Reculet	Reculet	Reculet	Reculet	Reculet	Reculet	Reculet	Reculet	Reculet	Crêt de Chalame	Grand Credo	Grand Credo	Grand Credo	Grand Credo	Grand Credo	Le Soliat NE	Le Soliat NE	Le Soliat NE	Le Soliat NE	Le Soliat NE	Mont Tendre	Mont Tendre	Chasseron	Chasseron	Les Jeannets NE	La Pesse JF	Les Pontins JB	Le Soliat NE	Le Soliat NE	Grand Colombier	Grand Colombier	Grand Colombier	Grand Colombier	Grand Colombier
N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Altitude 10 m	165	165	166	166	168	166	159	162	150	160	155	125	143	143	146	149	139	142	141	143	129	166	159	149	125	118	110	110	131	130	130	130	124	125	133
Exposition	SW	SW	SW	SW	E	W	–	E	SE	SW	SE	SE	W	W	W	W	N	SE	N·NW	S·SE	E	SW	NW	S·SE	S	S	SW	–	E	E	E	E	W	E	W
Pente °	4·5	4·5	2·3	2·3	7·8	2·3	–	5	5·10	5·10	5	5·10	1·2	1·2	1·2	1·2	10	10	10	2	5	2·3	20	15	2	3	2·3	–	5	5	3	5	3·4	5·6	2·3
Recouvrement %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Surface m^2	100	100	10	10	10	6	1	10	40	20	100	5	100	100	10	6	10	20	10	100	10	1	1	100	1	5	100	50	10	5	100	100	100	100	1
Sous-associations	violetosum																gentianetosum									genistetosum									
Espèces différentielles des sous-associations																																			
Phleum alpinum L.	2.3	1.1	2.1	2.2	2.2	2.3	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2	3.3	3.3	2.3	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola calcarata L.	3.2	1.2	3.2	2.1	2.2	2.1	2.3	2.2	2.2	+	+.2	1.1	(+)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa var. alpina Gaud.	(+.2)	1.2	+.2	+.2	+.2	(+.2)	1.2	+.2	.	+.2	.	+.2	.	+.2	.	(1.2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia cyparissias L.	.	.	.	.	r	.	.	+.2	.	.	+	r	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula spicata DC.	.	.	.	.	.	(+)	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orchis sambucina L.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana kochiana Perr. et Song.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+.1	1.2	2.3	1.1	+	+	+	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pilulifera L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	2.1	(+)	(+)	r	.	(+.2)	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lycopodium alpinum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.3	2.3	(+)	(+)	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Selaginella selaginoides Link.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	r	r	+.2	1.2	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum viviparum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	r	.	r	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. Poa chaixii Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cytisus sagittalis Koch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	3.3	2.3	2.3	1.2	+.2	+.2	1.2	1.1
Leontodon hispidus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	r	+.2	+	.	+.2	.	.	.
Scabiosa columbaria L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	(+)	.	.	+.2	.	.	r	.
Campanula rhomboidalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.
var. Genista tinctoria L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	1.2	.	.	.	.	.
var. Calluna vulgaris Hull	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	(+)	1.1		
Carex leporina L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Espèces différentielles d'association																																			
Campanula rotundifolia L. var. alpestris Godet	+	r	(+)	+	r	.	(+)	+.2	+	.	+.2	r	+.2	+.2	+.2	+.2	1.1	1.1	1.1	1.2	+	+	+.2	1.1	1.1	+.2	1.1	1.2	1.1	+	+	+	+.2	+.2	+.2
Koeleria pyramidata P. B.	r	+	+	r	.	.	1.2	+	.	1.2	+	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+.2	+	+.2	1.1	r	.	+
Alchemilla conjuncta Bab. em. Becherer	(+)	.	r	.	1.3	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	2.2	.	r	.	.	.	.	r	r	+.2	.	r	(+)	1.2	.	.	(+)	.	.	r	.	.	.	.	.
Carum carvi L.	.	r	.	.	r	+.2	.	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+.2	+.2	.	.	+.2
Veratrum lobelianum Bernh.	1.2	r	.	(r)	.	.	.	.	.	.	r	r°	.	.	.	.	+.1	r	1.2	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Carex verna Chaix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	+	.	r	.	r	.	+	.	(+)	.	.	.	.	.	.
Plantago atrata Hoppe	.	.	.	.	.	+.2	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Espèces caractéristiques d'alliance																																			
Potentilla aurea L.	r	.	+	(+)	+	+	+.2	+.2	+°	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	2.2	+	.	.	1.1	.	+	.	+	+.2	.	r	.	.	.	.	.
Gnaphalium silvaticum L. ssp. alpestre Bruegg	r	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	1.2	1.2	1.1	.	+.2	.	+.2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2
Solidago alpestris W. K.	+	+.2	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Espèces différentielles d'alliance																																			
Gentiana lutea L.	+°	+°	r	r	1.2	.	r	.	+°	r°	1.2	r°	+.2	+	r°	+°	.	r	.	+	.	.	.	.	r	(+)	+	(+)	.	.	r	.	r°	+	(+)
Homogyne alpina Cass.	1.2	+	+	+.2	.	.	.	(+)	.	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	1.1	.	r	.	(+.2)	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.
Polygala alpestris Rchb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+.2	+.2	+	+.2	.	.	.	+.2	.	.	.	(+.2)	
(o) Sieglingia decumbens Bernh.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+.2	+	+	.
Nigritella nigra Rchb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	r	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	r	
Espèces caractéristiques d'ordre et de classe																																			
Nardus stricta L.	3.3	3.3	4.4	3.4	5.5	2.3	3.4	4.4	3.4	4.4	4.4	3.3	4.4	4.4	3.3	3.3	4.5	4.5	3.5	4.4	4.4	3.3	4.4	3.4	3.3	2.2	3.3	3.4	3.4	2.2	3.4	4.4	4.5	4.4	3.3
Potentilla erecta Räuschel	.	+.2	1.2	2.3	+.2	.	+.2	.	+.2	.	.	3.3	.	+.2	.	+.2	2.2	2.2	2.1	2.3	+	1.2	.	1.2	2.2	1.2	2.2	2.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Luzula multiflora Lej.	+.2	+.2	.	.	+.2	+.2	+.2	+	+.2	+	+	+.2	.	+.2	.	.	1.2	2.1	2.1	1.2	1.1	+.2	1.2	1.1	+	.	+.2	1.1	+	+	+.2	+	+	+	r
Hieracium pilosella L.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+	1.2	+	.	.	.	+.2	.	1.1	1.1	+.1	1.2	1.2	.	.	1.1	1.1	+	+	+.2	+.2	1.2	.	.	+.2	+.2	+.2	
Antennaria dioeca Gaertner	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	1.3	1.3	1.2	2.3	+	3.4	(+.2)	r	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Viola canina L. em. Rchb.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	1.2	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	+	.	+	+.2	.	+	+.2	.	.	+	+.2
Coeloglossum viride Hartmann	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+.2	.	.	.	+	+.2	.	.	.	.
Gentiana campestris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Espèces différentielles d'ordre et de classe																																			
Crocus albiflorus Kit.	2.2	1.2	1.2	2.1	1.2	+	1.2	2.1	2.4	2.4	2.1	1.2	+	+.2	+	+	2.1	r	.	2.2	+.2	1.2	1.1	1.1	2.1	1.1	+	2.2	1.1	2.1	.	r	+	.	.
Hypericum maculatum Crantz	+.2	+.2	+.2	+.2	1.1	+.2	+.2	(3.4)	(2.3)	+.2	2.3	1.2	+.2	+.2	+.2	(2.3)	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+	1.2	1.2	.	.	1.2	r	+.2	+.2	(1.2)
Veronica officinalis L.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+	+.2	+.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.2	+.2	+.1	+.2	+	+	.	.	.	+.2	+	.	1.1	+.2	+	.	+.2	+.2	+.2	.	
Carex pallescens L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	+	(+)	.	+.2	.	+	.	r	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	
Thesium pyrenaicum Pourret	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	+.2	.	r	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	
Compagnes																																			
Festuca rubra L. ssp. commutata Gaudin	3.3	2.2	1.2	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	3.3	+.2	2.2	2.1	+.2	+	1.2	+.2	1.2	1.2	3.3
Agrostis tenuis Sibth.	2.2	2.3	.	1.1	1.2	2.2	1.2	1.2	2.3	1.2	1.2	2.3	2.2	1.2	3.3	2.2	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	2.2	1.1	1.2	1.2	+.2	1.2	+.2	1.2	1.2	2.2
Anthoxanthum odoratum L.	1.2	+.2	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+	1.2	1.2	1.2	2.2	.	+.2	.	.	2.2	2.2	1.2	3.2	+	.	.	1.2	+.2	1.2	2.2	2.2	+.2	1.2	.	+.2	+.2	+.2	+.2
Achillea millefolium L.	r	+.2	.	.	+.2	1.2	1.1	1.1	+	+	+	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	1.1	.	.	.	+	.	.	+.2	
Lotus corniculatus L.	.	.	.	+	+.2	+.2	.	+	.	.	.	.	.	.	(+.2)	.	r	+.2	+.1	.	(+)	.	+.2	+.2	+.2	+.2	2.2	+.2	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2
Galium pumilum Murray	.	+.2	+.2	+.2	.	+.2	.	+.2	.	+.2	+.2	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	(+.2)	+.2	.	+.2	.	+	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	
Vaccinium myrtillus L.	+.2	.	.	.	1.3	.	.	+.2	+.2	.	1.3	+.2	+.2	.	.	(r)	2.2	2.3	2.2	2.4	2.2	.	+.2	1.2	.	+.2	.	.	2.3	1.2	.	.	.	.	.	
Leucanthemum adustum Gremli	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	(r)	.	.	.	.	.	.	r	+.1	.	(+)	.	(+)	+	(+)	+	+	+	r	.	+	+	.	.	+	
Thymus serpyllum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2°	.	.	.	.	.	.	.	+°	.	4.1	.	.	+.2	(+.2)	+.2	+.2	+°	.	+.2	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	
Ranunculus nemorosus DC.	.	+.2	1.2	1.2	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	+.1	+.2	r	.	.	+.2	+.2	.	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	.	+.2
Alchemilla vulgaris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	+.2	.	+.2	2.2	.	2.3	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+	2.2	
Trifolium pratense L.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+.2	.	+.2	.	r	.	.	+	+	+	+	r	+.2	.
Hieracium murorum L. em. Hudson	.	r	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.1	.	+.1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carlina acaulis L.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	+	+	.	.	.	(r)	.	r	.	.	.	.	.	(+.2)	+	+.2	1.1	.	.	.	.	.	.	r	+	.	
Briza media L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.	r°	.	.	.	+	.	r	+	+	+	1.2	+	+.2	+	+	.	
Cerastium caespitosum Gilib.	r	.	.	r	r	.	.	.	+	+.2	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	r	.	+.2	.	.	
Cirsium acaulon Scop.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
Stellaria graminea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	+.2	+.2	+.2	+.2	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	+.2	+.2	+.2	
Trifolium repens L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	1.2	+	.	1.2	.	.	.	.	.	.	+.2	
Galium verum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	1.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1	1.2	1.2	.	.	+.2	
Ajuga reptans L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	r	.	.	.	.	.	
Bromus erectus Hudson	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+	+.2	1.2	.	.	.	.	
Euphrasia rostkoviana Hayne	.	.	.	.	+.2	.	.	.	(+.2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	+	.	+	.	.	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	
Plantago lanceolata L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	+	+.2	1.2	.	+.2	.	.	.	+.2	.	+.2	.	+.2
Lathyrus pratensis L.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	
Knautia silvatica Duby	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r°	1.1	+.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Trifolium montanum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+.2	.	.	.	.	.	+.2	.	.	+.2	1.2	.	.	.	.	.	
Gymnadenia conopea R. Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carex flacca Schreber	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.2	.	.	1.2	+.2	.	.	.	.	.	
Sanguisorba officinalis L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	
Phyteuma orbiculare L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+°	.	+°	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Trollius europaeus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	
Silene nutans L.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	.	.	.	
Prunella vulgaris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carex sempervirens Vill. var. sempervirens Dietrich	.	+.2°	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Luzula silvatica Gaudin	.	.	1.1	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+.2	.	r°	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Anthyllis alpestris Hegetschw.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Accidentelles

N° 3: Polygonum bistorta. N° 4: Polygonum bistorta. N° 8: Juniperus nana. N° 9: Vaccinium uliginosum, Dianthus hyssopifolius. N° 11: Scabiosa lucida. N° 12: Polygala serpyllifolia, Epilobium spicatum, Ranunculus platanifolius. N° 17: Orchis globosa, Luzula luzulina, Polygala vulgaris, Cladonia rengiferina, Cetraria islandica, Carex tomentosa. N° 18: Rhinanthus minor, Gentiana verna, Crepis mollis, Rumex acetosa. N° 20: Crepis biennis. N° 23: Carduus defloratus. N° 24: Scabiosa lucida, Bartsia alpina, Crepis blattarioides. N° 26: Plantago media, Rhinanthus alectolorophus, Cynosurus cristatus. N° 27: Dactylis glomerata, Pimpinella saxifraga, Centaurea nigra, Sanguisorba minor, Cynosurus cristatus. N° 28: Picea abies, Succisa pratensis. N° 29: Rhinanthus crista-galli, Equisetum palustre. N° 30: Thesium alpinum. N° 31: Thesium alpinum. N° 32: Avena pubescens, Carduus defloratus.

x Les relevés N° 17, 18 et 19 ont été mis aimablement à notre disposition par le Dr M. Moor. Le relevé N° 21 a été effectué avec le Dr J. Berset.

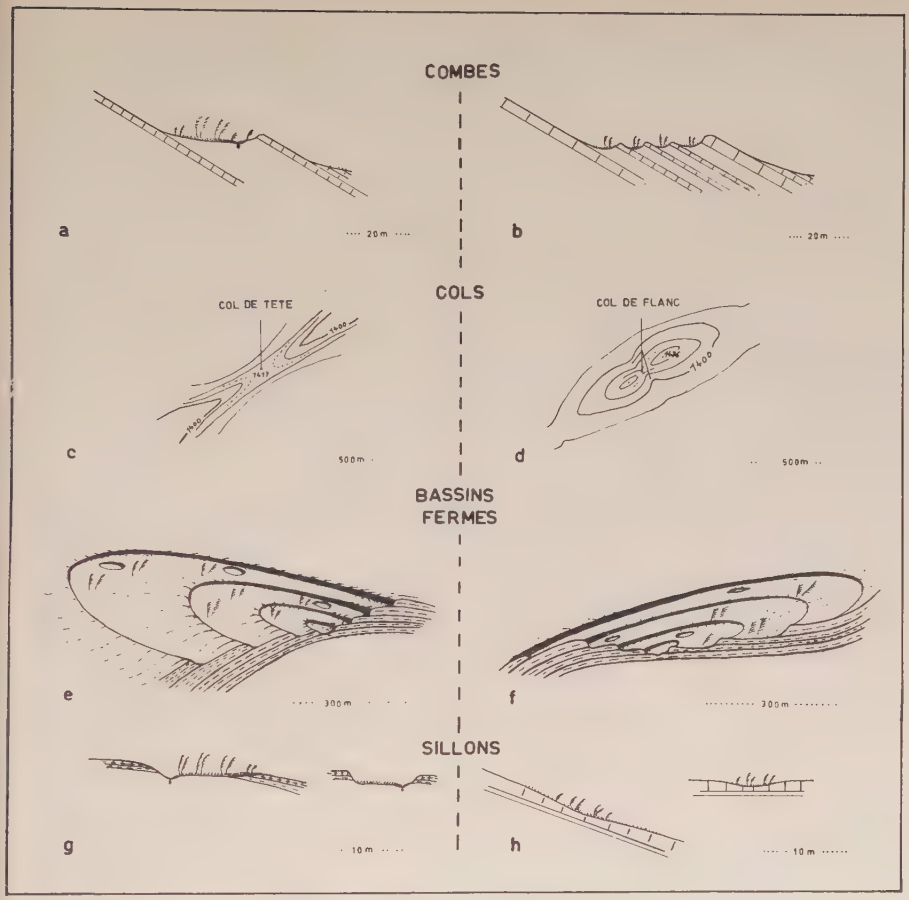


Fig. 28. Relations géomorphologie – Nardetum jurassicum (profils semi-schématiques).

a) Combe latérale formée de larges bancs marno-calcaires. Reculet (près du point 1687). – b) Combe latérale où alternent des bancs calcaires plus ou moins durs. Région du Mont Tendre. – c) Col de tête déterminé, par exemple, par les ondulations de l'axe du pli. Chasseron (Les Cernets-Dessus). – d) Col de flanc déterminé le plus souvent par un point faible dans la structure géologique (fissurations transversales au pli). Le Soliat (Crêt aux Moines). – e) Ouvala résultant de la coalescence de plusieurs dolines. Les gradins subhorizontaux constituent des endroits de prédilection pour la nardaie. Crêt de la Neige (voûte anticlinale de Curson). – f) Petit bassin fermé d'érosion creusé dans un repli secondaire; forme générale d'un amphithéâtre peu profond. Reculet (La Chaz). – g) Sillons ou allées karstiques à fond plat correspondant à des zones déprimées. Région du Grand Credo. – h) Nardaie de pente reposant dans de légères dépressions creusées sur les revers des couches. Reculet (au-dessus de Thoiry-Devant).

«Le complexe kiméridgien a une puissance totale de 300 m. environ. Sa base est constituée par un calcaire entièrement *recristallisé*. Ce calcaire d'une couleur gris-brun jaunâtre est fortement *altéré et fissuré*. L'altération *donne naissance à un dépôt de poussière jaune et beige*. L'aspect de l'affleurement est rocailleux. Les fissures sont nombreuses et remplies de calcite ou par un grès gris verdâtre glauconnieux. Ces calcaires d'une épaisseur d'une vingtaine de mètres représentent le Séquanien supérieur. A ces calcaires font suite les calcaires massifs proprement dits du complexe kiméridgien, sans *stratification interne*» (c'est nous qui soulignons).

Or, il s'avère que la nardaie à *Viola calcarata* est essentiellement localisée à la base de ce niveau stratigraphique. Dans cet exemple, les facteurs lithologiques favorisent le développement optimum du *Nardetum s. l.* Selon que l'altération porte sur des roches marno-calcaires (Séquanien inf.) ou sur le Kiméridgien massif (Soliat), elle détermine un groupement à *Viola calcarata* ou bien la sous-association à *Gentiana kochiana*.

L'étude des nardaies jurassiennes nous fait penser que l'extension des bancs ayant les mêmes propriétés lithologiques[57] est en corrélation avec l'aire écologique possible du groupement végétal. Si la nature de la roche mère joue un rôle différentiateur de premier ordre, il convient toutefois de ne pas négliger d'autre causes en mesure d'expliquer des variations de végétation.

Exemple II.

Il s'agit d'une coupe transversale semi-schématique dans l'anticlinal de Chasseron (fig. 29). Bien qu'à cet endroit, le développement des nardaies soit influencé par l'homme, nous constatons néanmoins que:

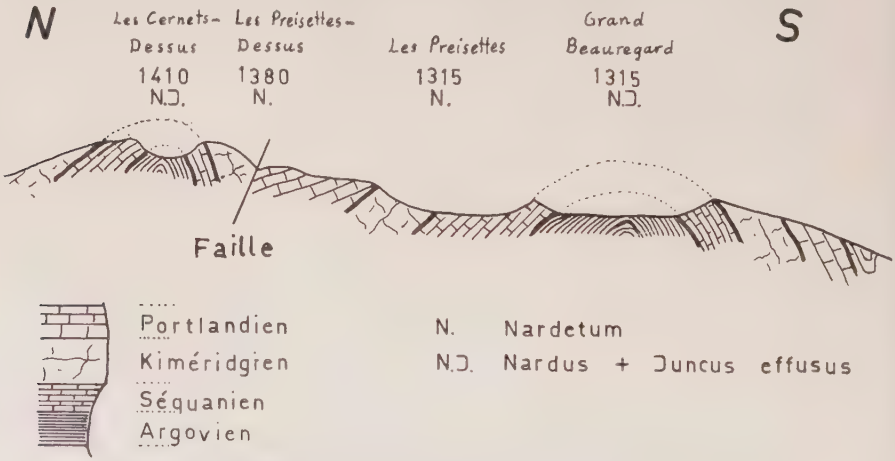


Fig. 29. Profil géologique et nardaies dans la région du Chasseron (voir texte).

[57] Les lithofaciès peuvent se répéter dans la série stratigraphique.

a) le nard est réduit et peu fréquent dans les *combes anticlinales argoviennes* spécialement humides (Grand Beauregard et les Cernets Dessus). L'examen d'autres configurations confirme ces observations en montrant que *Nardus stricta* semble être lié à *Juncus effusus* dans les combes anticlinales de la Grande Sagneule, de la Grande Combe et de Chasseral.

b) le nard est moins rare dans les deux *combes latérales sur Kiméridgien-Séquanien* (les Preisettes) ou sur Portlandien (les Preisettes-Dessus). Contrairement à ce qui se passait dans l'exemple précédent, il ne se situe plus de préférence sur les cols de tête, mais plutôt dans les bassins fermés.

Dans le cas particulier, le développement de la nardaie est favorisé par l'existence d'une zone faillée.

Remarques

On rencontre de préférence le nard au contact de deux couches géologiques différentes, marqué dans le relief par une suite de dolines. Ex.: Séquanien-Argovien: combe anticlinale de la Grande Sagneule ou de Chasseral.

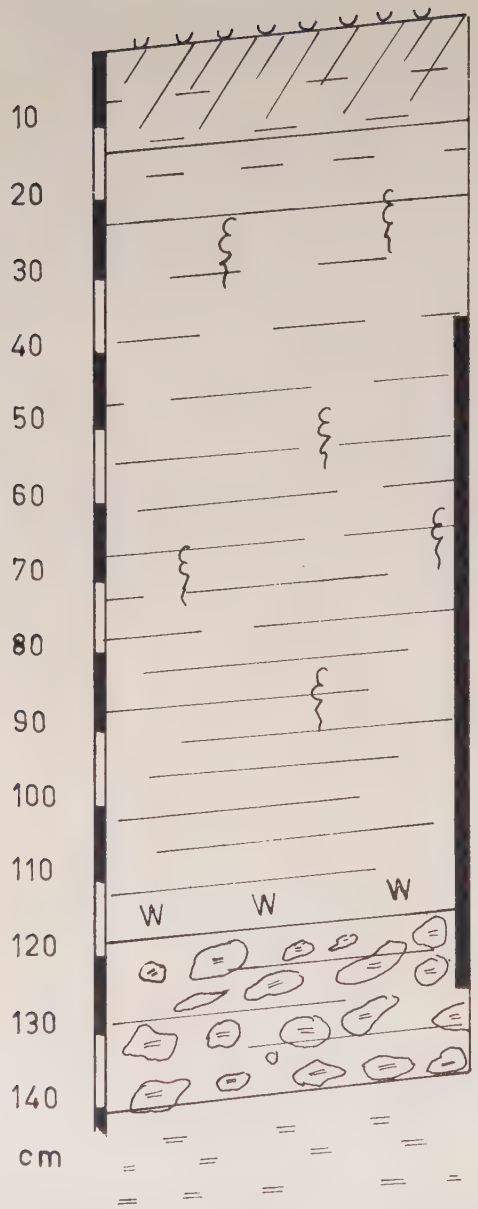
Nous pensions, au début de nos recherches, que *Nardus stricta* connaîtrait un plus grand essor sur les bancs dolomitiques relativement pauvres en $CaCo_3$. Les observations faites au Reculet-Crêt de la Neige ne confirment pas cette hypothèse.

II. Facteurs pédologiques

La nardaie se situe sur ce que D. Aubert (1966 fig. 1) appelle la zone colmatée. «Ce terrain est vraisemblablement le résultat du lessivage superficiel entraînant dans la cuvette les particules les plus fines du sol. C'est du reste ce que l'on observe pendant de violentes averses, dans les mêmes conditions morphologiques; l'eau de ruissellement se rassemble dans les dépressions gazonnées qui séparent les buttes calcaires et y dépose certainement les menus éléments qu'elle a transportés.» Il est possible que des dépôts éoliens[58] viennent s'ajouter aux limons de ruissellement pour constituer ce sol brun calcimorphe sur argiles de décalcification dont la genèse devra encore être précisée, et dont nous reproduisons ici le profil pédologique. Il a été effectué par J.L. Richard lors d'une excursion commune avec D. Aubert.

Nous donnerons ici un aperçu des premiers résultats de l'analyse chimique et de l'analyse de la fraction argileuse des sols de la nardaie jurassienne. Nous

[58] D'après Portmann (com. orale), l'accumulation éolienne serait beaucoup plus importante que l'on croit. L'auteur donne comme exemple le lœss qu'il a récolté à Chasseral. Cet échantillon, analysé également par Vink (1949 p. 140, table 2) ne contient pas moins de 25% de particules lœssiques (50–20 μ).



10–15 cm.
Limon fin contenant peu d'humus gris-brun. Structure finement grumeleuse, presque particulaire, à grumeaux très instables. Pas de carbonates. Pas de squelette. pH 5–5,5.

10 cm.
Limon fin un peu plus clair que A horizon de transition entre A et B. Transition très diffuse.

100 cm.
Horizon enrichi en argile, de couleur gris-ocre. La teneur en argile augmente dans le bas. Horizon très compact devenant même plastique et gorgé d'eau à la limite de C (glaise!). Structure prismatique. Paquets d'argile très compacte, à angles aigus. Vers le bas du profil la structure devient «fondue». Pas de carbonate, pas de squelette! Nombreux canaux de lombrics. Racines fines jusqu'au bas de B.

20 cm.
Gravier calcaire enrobé d'argile plastique. Pas de carbonates dans la terre fine.

Fig. 30. Végétation: Nardetum dégradé par le parcours du bétail et par les engrais.
Sol: Brun (calcimorphe) sur argile de décalcification.

exposerons les résultats finaux dans une note ultérieure en collaboration avec notre ami M. Pochon. D'ores et déjà, nous constatons que:

1° Les différents types de nardaies jurassiennes appartiennent tous à la catégorie de sols ocres à Mull acide où les éléments ont la même distribution. A savoir:

- accumulation progressive de haut en bas pour CaO, MgO, Na_2O, K_2O, Al_2O_3 et Fe_2O_3
- diminution du haut vers le bas pour Ntot. et P_2O_5
- augmentation de SiO_2 entre O et 25 cm. puis diminution régulière en profondeur
- distribution constante de TiO_2

Au point de vue minéralogique: distribution également constante des feldspaths potassiques et des plagioclases (pas de calcite et pas de goetite).

2° Il existe effectivement une nette différence entre les sols des nardaies situées au-dessus de 1400 m. *(Nardetum jurassicum violetosum* et *gentianetosum)* et les sols des nardaies situées au-dessous de 1400 m. *(Nardetum jurassicum geniste-tosum)*. Cette différence semble correspondre à une pédogénèse accélérée en altitude où le climat plus rude provoque un fractionnement notable des particules et où les précipitations abondantes (1500 à 2000 mm. contre 1000 à 1500 mm. à l'étage montagnard) accentuent le lessivage comme le montrent:

- la disparition presque complète de la montmorillonite héritée de la roche mère
- l'importance des interstratifiés
- la teneur élevée en SiO^2 totale bien que le quartz soit nettement moins abondant

L'évolution avancée des sols se traduit donc ici par une minéralogie résiduelle moins abondante (quartz en général inf. à 50 %, absence presque absolue des feldspaths potassiques, présence discontinue et relativement faible des plagioclases) et corrélativement un enrichissement relatif en éléments chimiques (ceux constituant les argiles: MgO, K_2O, Al_2O_3, Fe_2O_3).

3° On distingue des différences physico-chimiques sensibles entre les sous-associations et faciès de la nardaie jurassienne.

LE NARDETUM JURASSICUM: FAIT GÉOGRAPHIQUE

Si les nardaies à *Viola calcarata* et *Gentiana kochiana* n'ont vraisemblablement pas connu de grandes modifications floristiques ni de sensibles variations de surface, il n'en va pas de même de la nardaie à Genêts. La fig. 31 permet de suivre l'évolution probable de ce type de nardaie au cours des derniers siècles, en fonction des principaux facteurs anthropozoogènes.

Nous avons eu recours aux travaux de Loew (1954), Daveau (1959) et Bloch (1964) pour montrer ce qu'a pu être le développement du *Nardetum jurassicum* par rapport aux activités agricoles des derniers siècles. Il est bien évident que chaque région a eu son propre rythme d'activité, selon l'époque de son premier défrichement et selon le statut juridique des hommes qui l'habitaient.

Le Haut-Jura est resté longtemps inhabité. A l'origine, il semble que l'immense forêt a pu constituer un obstacle plus effrayant que le climat lui-même. Et l'attirance que les marais ont exercée sur les premiers colons tendrait à prouver que partout ailleurs la forêt était bien continue et épaisse. Au X^e s., les moines entreprennent les premiers défrichements; à la même époque débute l'extraction de la poix. L'élevage demeure l'activité principale; il y a plus de pâturages que de champs cultivés. Au XVI^e s., on assiste à une seconde poussée de défrichement qui n'a pu se faire qu'avec l'appui d'une population en rapide extension. Un dernier effort supprime le hiatus entre la Chaux-de-Fonds et les Franches-Montagnes, peuple la vallée de la Brévine, le plateau de Ste-Croix, la haute vallée du lac de Joux, les régions de Morex et du Bois d'Amont. Les derniers défrichements ont lieu dans le Noirmont au XVIII^e s. et se poursuivent au XIX^e s., un peu partout dans le Jura, pour la formation du charbon de bois. Le bétail est plus nombreux dans l'ensemble qu'actuellement. En 1750, prend fin la «vaine pâture»: les cultivateurs réservaient exclusivement le fumier dont ils pouvaient disposer aux champs de céréales, si bien que les «planches» n'étaient qu'indirectement fumées et leur rendement faiblissait d'année en année. Quant aux prés secs, ceux qui n'étaient jamais ouverts, ils ne recevaient d'autre fumure que celle qu'abandonnait le troupeau à la fin de la saison. Les conditions idéales étaient ainsi réalisées pour favoriser l'extension du *Nardetum jurassicum.*

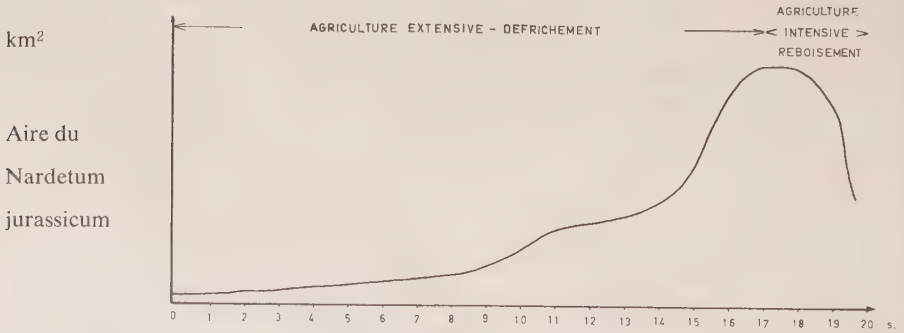


Fig. 31. Estimation de l'évolution du Nardetum jurassicum au cours des vingt derniers siècles.

A la fin du XVIII[e] s., la surcharge pastorale s'atténue peu à peu, aussi bien dans les régions où se développe l'industrie que dans celles où la population diminue. Tout le Haut-Jura s'adonne à l'élevage, production presque exclusive des surfaces non boisées. Au siècle suivant, on assiste à une spécialisation de la montagne qui renonce définitivement à produire des céréales. La nardaie à Genêts amorce une phase de déclin lorsqu'apparaissent les clôtures et le marnage des terres, la culture des «herbes artificielles», le purinage, l'apport de fumier dans les pâtures et, dès le XX[e] s., les engrais chimiques, le développement technique de l'agriculture et le reboisement (surtout Jura français et Franches-Montagnes). La technique sylvo-pastorale, qui tend à reboiser les mauvais pâturages et à engraisser les prairies, risque d'être quasi fatale à ce groupement économiquement faible.

Certaines personnes se rappellent fort bien avoir vu et même fauché des champs entiers de nard à des endroits où il fait aujourd'hui totalement défaut. Cet état de la végétation au début du siècle est attestée par certains lieux-dits, par exemple «Poils de chien» (J.B.).

Dans le canton de Neuchâtel, les nardaies deviennent quasiment inexistantes; il serait souhaitable d'inclure certaines surfaces dans des réserves naturelles intégrales. Rappelons, à titre indicatif, que l'agriculture moderne préconise pour la lutte contre le nard et l'amélioration des pâturages, les quantités suivantes d'engrais à l'hectare: azote: 60 kg., P_2O_2: 64 kg., K_5O: 120 kg, auxquelles s'ajoute un apport annuel de 1500–2000 kg/ha de chaux vive, cendrée de chaux, etc. Les transformations profondes affectant actuellement ce type de végétation correspondent à une augmentation considérable du rendement en herbage. Si l'on peut en mesurer de façon spectaculaire la quantité, il semble plus difficile d'en estimer la qualité[59].

Remarques

1° Une localisation stricte – par opposition à une répartition plus ou moins diffuse dans les Alpes – est un trait caractéristique des nardaies du Jura.

2° La calotte glaciaire jurassienne et l'apport considérable d'engrais influencent la répartition du nard dans le Jura. Le second facteur dépend indirecte-

[59] A ce propos, il est peut-être bon de rappeler les résultats de quelques expériences en cours concernant la phytosociologie et la génétique. L'apport d'engrais sur certaines prairies entraîne la disparition de plusieurs espèces et en favorise d'autres dont l'abondance-dominance augmente considérablement. Mais si l'on accroît ainsi la production en herbage, on observe d'autre part, chez les bovidés, une diminution de la qualité des produits génitaux mâles, ainsi qu'un abaissement du taux de fertilité du côté femelle. On constate, chose curieuse, la disparition de ces faiblesses génétiques en fourrageant avec du foin naturel des Alpes. Le phytosociologue et l'écologiste sont parfois amenés à envisager des prairies naturelles pour avoir non plus une quantité énorme d'herbage, mais une nourriture de qualité.

ment du premier. En effet, l'aire non occupée par la calotte (Jura pelouse, AUBERT 1967) permet, par l'épaisseur de son sol et par son relief faiblement accidenté, une agriculture intensive (transport d'engrais facilité par de nombreuses voies d'accès). Par contre, l'aire occupée par la calotte, dite Jura rocheux, est beaucoup moins fertile et l'activité humaine y est relativement réduite.

3° Dans le Jura, les traitements que subissent de nos jours les nardaies favorisent essentiellement les graminées et les légumineuses *(Festuca rubra, Agrostis tenuis, Cynosurus cristatus, Trifolium,* etc.*)*. Ils tendent, par contre, à diminuer le nombre d'espèces par surface donnée.

4° L'usage régulier et intensif des produits chimiques ne pourrait-il pas provoquer des mutations et créer de nouvelles races chromosomiques, bien qu'à première vue il n'y ait pas parmi ceux-ci de substances mutagènes? Peut-être y aura-t-il simplement sélection de certaines races!

X. GROUPEMENTS A HAUTES HERBES MÉGAPHORBIAIES

CLASSE: BETULO-ADENOSTYLETEA BR.-BL. 48

ORDRE: ADENOSTYLETALIA BR.-BL. 31

ALLIANCE: ADENOSTYLION ALLIARIAE BR.-BL. 25

Association: Adenostylo-Cicerbitetum Br.-Bl. 50

« *L'Adenostylo-Cicerbitetum* est la plus pure des associations de *l'Adenostylion* dans le Jura. *Adenostyles alliariae* recouvre en général plus de la moitié de la surface.» RICHARD (1968).

Dans la chaîne du Reculet, l'association paraît moins bien représentée que dans le massif du Mt-Tendre où elle a été signalée par S. AUBERT en 1919 et décrite par A. LUQUET et S. AUBERT en 1930.

Avec J.L. RICHARD nous avons rencontré dans les canyons du Crêt de la Neige une mégaphorbiaie d'un type un peu particulier qui, avec *Viola biflora, Soldanella alpina, Arabis alpina* et les *Cystopteris,* présente plus d'affinités avec le groupement homologue des Alpes (nous n'avons pas fait de distinction sur la carte de végétation entre ce groupement et les autres mégaphorbiaies).

En voici un relevé:

4.4	Adenostyles alliariae	r	Polystichum lonchitis
2.3	Saxifraga rotundifolia	+2	Conocephalum conicum
2.3	Viola biflora	(+)	Cystopteris montana
1.1	Cardamine heptaphylla	(+)	Cystopteris fragilis
r	Soldanella alpina	r	Alchemilla vulgaris
r°	Cystopteris regia	r	Galium pumilum
r	Arabis alpina	2.2	Mnium undulatum
r	Moehringia muscosa	+2	Hypnum cupressiforme

On remarque l'absence de *Tozzia alpina, Streptopus amplexifolius, Veronica montana, Poa hybrida, Rumex arifolius, Chrysosplenium alternifolium* et surtout de *Cicerbita alpina,* ce qui renforce l'hypothèse émise par RICHARD (1968): «Les faciès où *Cicerbita alpina* domine sont probablement des stades de dégradation de la forêt; si la chose se confirmait, il vaudrait mieux nommer l'association: *Cicerbito-Adenostyletum.*»

La photo N° XVII illustre un groupement de caractère plus frais et possédant un sol plus rocheux que l'association décrite par RICHARD (1968).

Association: Salicetum grandifoliae Br.-Bl. 50

Nous avons évoqué ce groupement en parlant des associations voisines du *Caricetum ferrugineae* sur le versant nord du Creux de Narderan et nous l'avions par erreur rattaché au *Fagion* (Béguin 1967). La publication récente de Richard (1968) sur les groupements végétaux à la limite sup. de la forêt (avec tableau de végétation) montre que ces taillis de Saules et de Sorbiers entrent plutôt dans *l'Adenostylion.*

Remarque

Le *Valeriano-Rhamnetum salicetosum* (Richard-Béguin, *«Vegetatio»* à l'impression), qui se situe en marge de *l'Adenostylion,* fait en quelque sorte la transition entre le *Salicetum grandifoliae* et le *Sorbo-Aceretum.* Il est à rapprocher d'une association à *Aconitum lycoctonum* et *Geranium silvaticum Müller mscr.* qui, dans le Jura de Souabe, tend vers les *Origanetalia.*

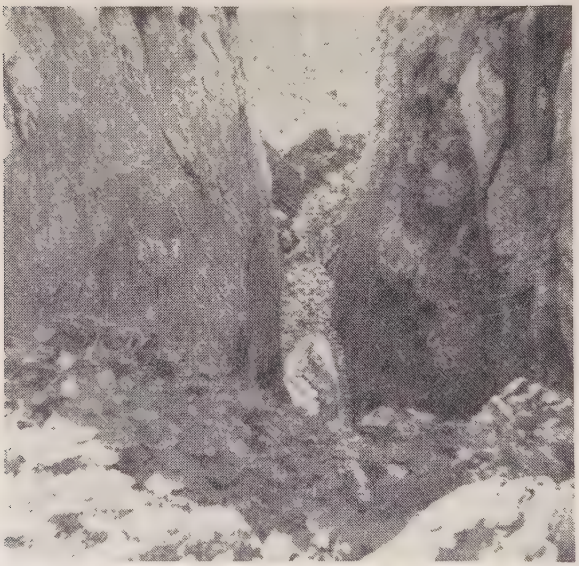


Photo No XVII. *Adenostylo-Cicerbitetum* dans un canyon du Crêt de la Neige (1er août 1969).

XI. GROUPEMENTS ACIDOPHILES DES FORÊTS DE CONIFÈRES

CLASSE: VACCINIO-PICEETEA BR.-BL. 39 ET ERICO-PINETEA HORVAT 59

ORDRE: VACCINIO-PICEETALIA BR.-BL. 39 ET ERICO-PINETALIA HORVAT 59

Depuis les travaux de Luquet et Aubert (1930), de Moor (1954) et depuis l'ouvrage magistral de Richard (1961) sur les forêts acidophiles du Jura, ce type de végétation est actuellement bien connu. Des précisions ont été récemment apportées par Bartoli et Richard (1962) ainsi que par Richard (1966).

Néanmoins, la région du Crêt de la Neige, par son caractère complexe dû à l'intrication de la forêt dans les pelouses alpines, pose encore bien des problèmes.

Comme une étude plus approfondie des groupements du *Vaccinio-Piceion* et de *l'Erico-Pinion* est en cours à l'Institut de botanique de Neuchâtel, nous avons décidé de schématiser et de représenter ces deux unités par la même couleur sur la carte de végétation.

XII. GROUPEMENTS DES FORÊTS MÉSOPHILES DE FEUILLUS

CLASSE: QUERCO-FAGETEA BR.-BL. ET VLIEG. 37

ORDRE: FAGETALIA PAWL. 28

ALLIANCE: FAGION TX ET DIEM. 36

Les travaux précis et nuancés de Moor (1938, 1945, 1947, 1951, 1952, 1960, 1968), constituent à notre avis une étude exhaustive des groupements du *Fagion (Luquet 26) Tx. et Diem 36* dans le Jura suisse.

Dans le cadre de ce travail consacré essentiellement aux pelouses subalpines et alpines, nous nous bornerons à mentionner, sans les délimiter sur la carte, les principales unités que nous avons constatées sur place: il s'agit du *Seslerio-Fagetum*, de *l'Abieti-Fagetum,* de *l'Aceri-Fagetum,* de *l'Adenostylo-Fagetum* et surtout du *Sorbo-Aceretum.* Cette dernière association, décrite par Moor (1952) dans le Jura central puis par Richard (1968) à la Dôle et sur les sommets du Pays de Gex, a son optimum au Creux de Prancio (communications orales de M. Moor et J.L. Richard) ce qui nous a encouragé à le distinguer spécialement sur la carte de végétation.

DEUXIÈME PARTIE

I. RELATIONS ENTRE LA GÉOLOGIE ET LA VÉGÉTATION

D'une manière générale, les ouvrages consacrés à la fois à la géologie et à la botanique sont peu nombreux pour le Jura. Dans son magistral ouvrage, THURMANN (1849) étudie la dispersion des plantes vasculaires envisagée principalement quant à l'influence des roches sous-jacentes (composition chimique, mode de désagrégation mécanique, hygroscopicité, perméabilité, conductibilité et couleur des roches). Par la suite, les géologues et les botanistes furent préoccupés par leurs propres spécialisations de sorte que les travaux de synthèse ne prirent pas un rapide essor. En 1963, M. MOOR précise le rôle joué par les associations végétales en tant qu'indicatrices géologiques.

En abordant notre thèse, nous pensions étudier essentiellement les relations entre les facteurs géologiques et la végétation en orientant surtout nos travaux vers l'écologie. L'excursion internationale de phytosociologie de 1967 a quelque peu modifié nos projets en nous révélant combien les groupements végétaux du Haut-Jura étaient mal connus de sorte qu'il convenait tout d'abord de combler cette lacune.

Nous nous contenterons dans ce chapitre d'exposer quelques observations relatives à la phytosociologie et à l'importance des facteurs géologiques. A ce propos, le récent travail de D. AUBERT (1969) «Phénomènes et Formes du Karst jurassien» nous a été d'un précieux secours; le lecteur y sera fréquemment renvoyé malgré plusieurs citations. Cet ouvrage a largement contribué à une meilleure compréhension de la végétation du Haut-Jura.

En outre, nous avons eu la chance de travailler sur le terrain avec notre collègue J.M. JAQUET alors qu'il levait la carte géologique du Reculet-Crêt de la Neige en 1967 (voir fig. 32).

Avant d'aborder notre sujet proprement dit, précisons que les facteurs géologiques acquièrent plus d'importance dans le Jura occidental et central où le relief karstique demeure plus jeune (curetage des sols par la calotte glaciaire, les glaciers locaux, etc.) que dans le Jura septentrional. La végétation reste le plus souvent en contact avec la roche mère; une épaisse couche de terre isolante n'existe qu'en de rares endroits privilégiés: *Nardetum s. l., Veratro-Cirsietum* et *Scillo-Poetum.*

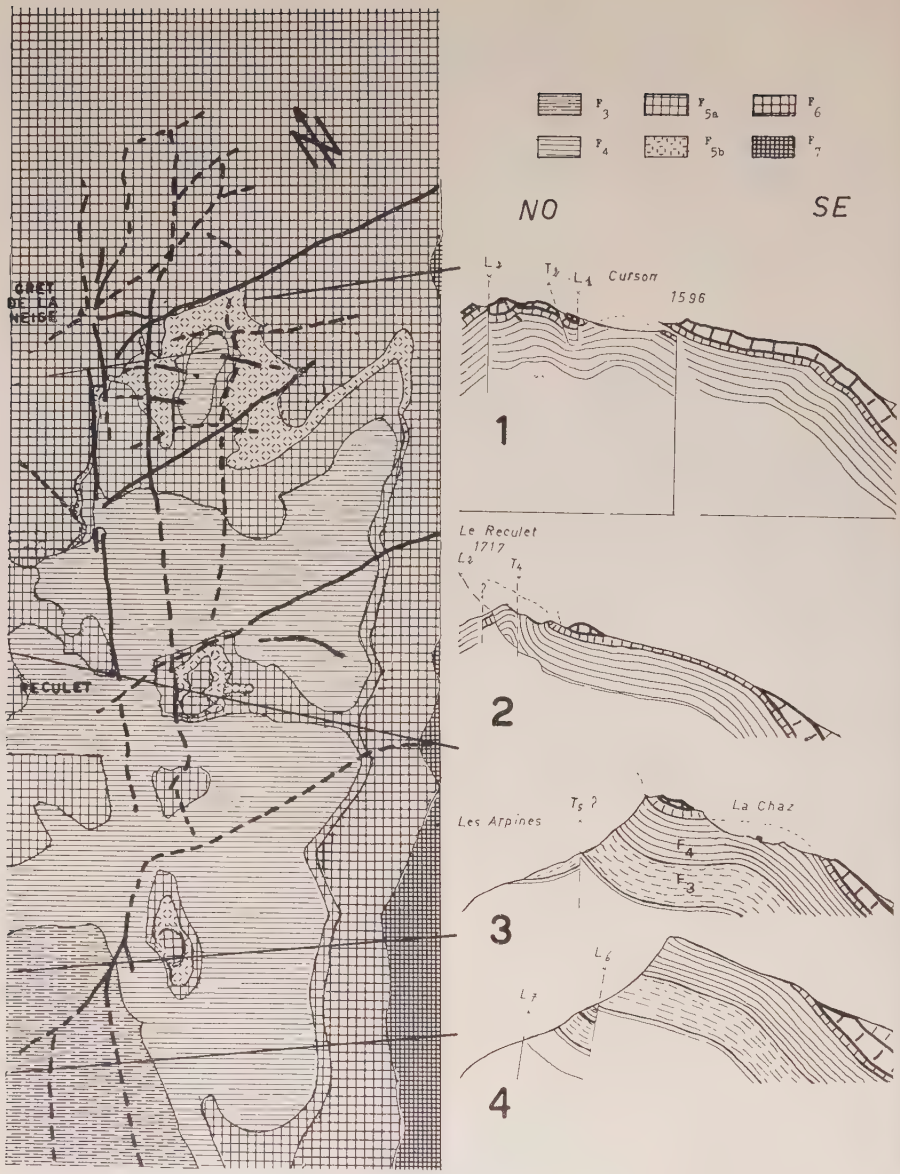


Fig. 32 Cartes et profils géologiques du Reculet-Crët de la Neige. D'aprés J. M. Jaquet 1967

COUPE SCHEMATIQUE DANS LE MALM

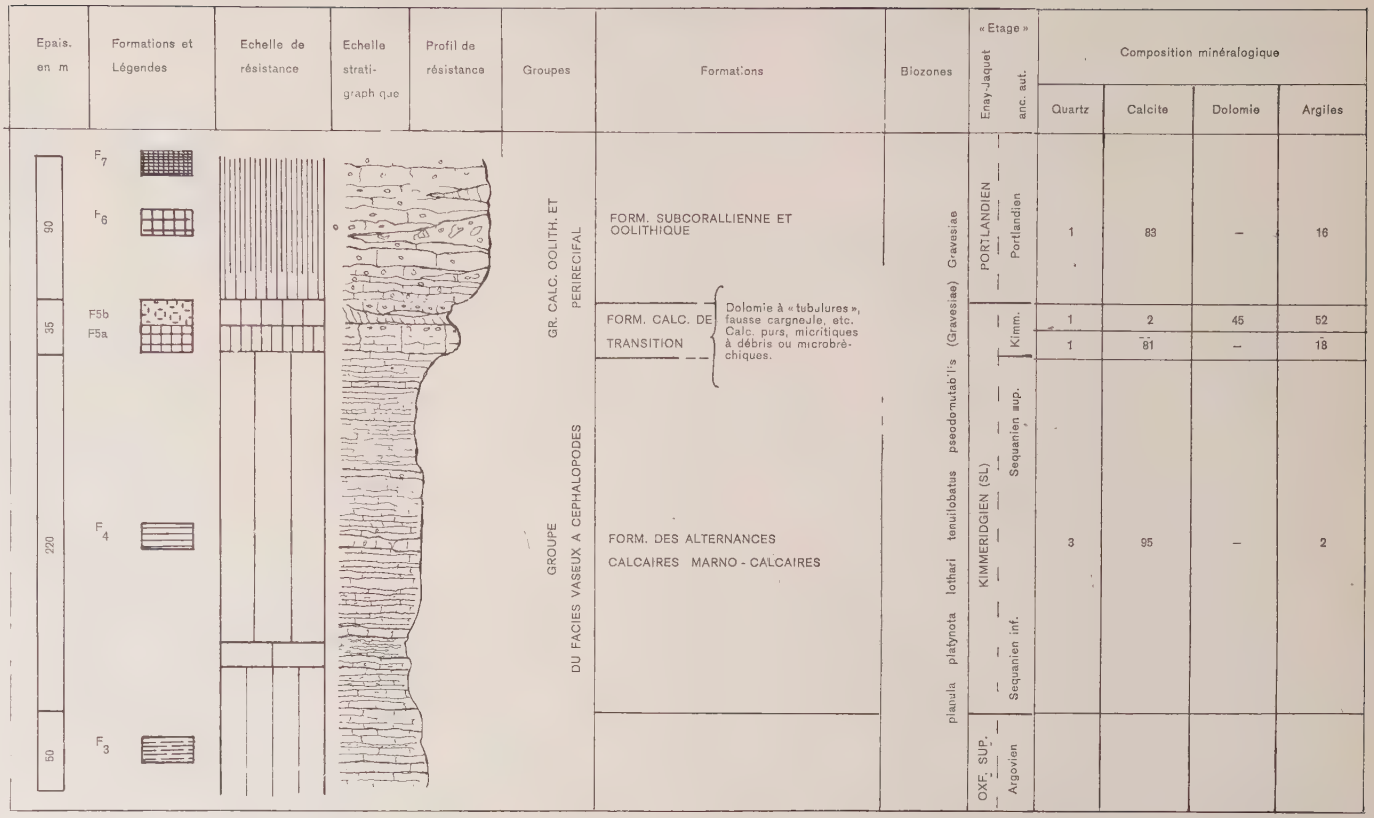


Fig. 33.

* Legende : Grande résistance — Faible résistance — Absence de résistance

Modifié d'après J. M. JAQUET 1968

1° Nature pétrographique des bancs

Les différentes formations dont il est question ici ont été décrites par JAQUET (1968); la fig. 33 en reproduit les traits caractéristiques auxquels nous avons adjoint des analyses d'échantillons aux rayons X et une échelle de dureté, à signification indicative.

La fig. 34 exprime les relations entre les associations végétales et les faciès rocheux de la région du Reculet-Crêt de la Neige. Deux groupes d'asso-

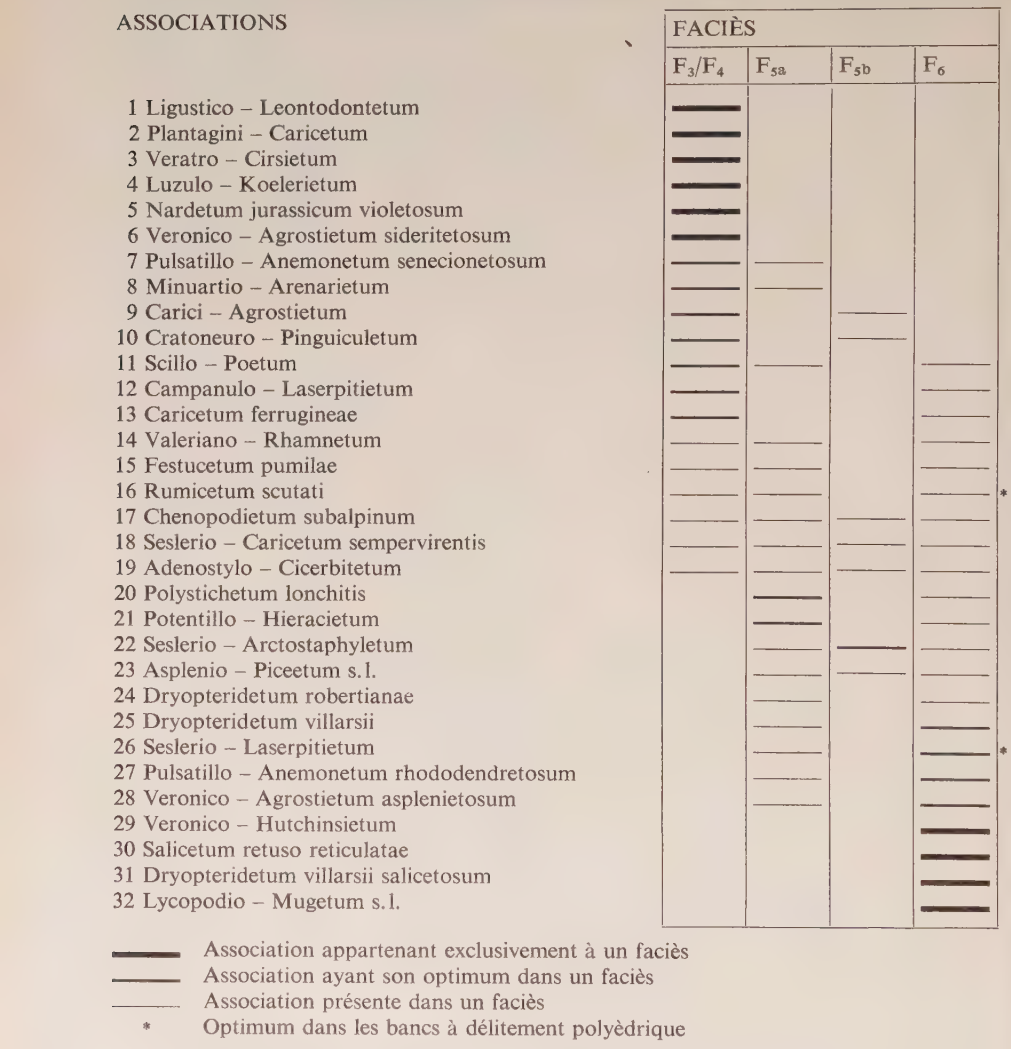


Fig. 34. Relations entre la végétation et la nature pétrographique des roches.

ciations s'opposent nettement. Le premier, qui comprend le *Ligustico-Leontodontetum,* le *Plantagini-Caricetum,* le *Veratro-Cirsietum, le Luzulo-Koelerietum* et le *Nardetum jurassicum violetosum,* se localise sur des faciès marneux (F_3/F_4). Le second, qui comprend le *Lycopodio-Mugetum,* le *Dryopteridetum villarsii salicetosum,* le *Salicetum reticulatae* et le *Veronico-Hutchinsietum,* est strictement lié aux calcaires oolithiques ou graveleux francs (F_6). D'autres associations ont leur optimum dans l'un ou l'autre groupe mais nous n'en avons pas rencontré qui soient exclusivement rattachées aux formations de transition. Tout au plus peut-on dire que le *Polystichetum lonchitis* a des affinités pour les calcaires microbréchiques ou micritiques (F_{5a}) et que le *Seslerio-Arctostaphyletum* accuse un penchant pour la cargneule très vacuolaire et altérée (F_{5b}). Enfin, certaines associations paraissent indifférentes aux faciès, par exemple: le *Chenopodietum subalpinum,* association déterminée avant tout par un rapport considérable de nitrates, *l'Adenostylo-Cicerbitetum,* association dans laquelle la durée d'enneigement et l'accumulation de terre fine deviennent prépondérantes.

2° Failles

Les plans de failles ou de décrochements peuvent se comporter de plusieurs manières; dans un premier exemple, nous envisageons le cas où leurs lèvres déterminent de grandes crevasses.

C'est à un système de failles longitudinales NNE-SSW (voir fig. 32) que l'on doit les canyons aux parois abruptes qui courent le long du Crêt de la Neige et qui correspondent à un rejet vertical d'une quinzaine de m.

Nos observations révèlent que ces failles faîtières déterminent et localisent essentiellement le Pin de montagne[60]. En effet, c'est dans la partie supérieure des parois des crevasses que les conditions d'existence, et plus particulièrement les conditions d'enracinement résultant de la nature pétrographique et du mode d'altération de la roche, sélectionnent le Pin aux dépens de l'Epicéa (voir fig. 35).

Il convient de préciser que le Pin de montagne est non seulement favorisé par un étroit réseau de failles longitudinales et transversales, mais aussi par tout un complexe géomorphologique (nombreux replis, variations de l'axe des pli) dans le sens vertical, effondrements, éboulements, axe anticlinal décroché, etc., qui confère au Crêt de la Neige une physionomie de Karst cisaillé, déchiqueté, équarri, comprenant de nombreuses buttes isolées. Il est vrai que sur les plus hauts sommets le micro- et le mésoclimat diminuent la concurrence de l'Epicéa.

[60] La systématique du genre *Pinus mugo Turra = P. montana* Miller — *P. uncinata Ramond* n'est pas définitivement au point (Hess, Landolt, Hirzel 1967).

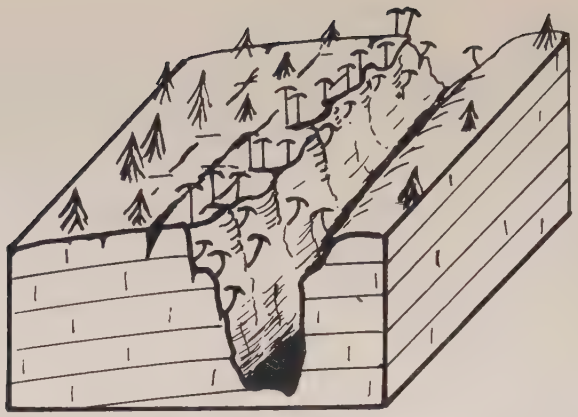


Fig. 35. Bloc diagramme semi-schématique montrant la localisation du Lycopodio-Mugetum s.l. dans la partie supérieure d'un miroir de faille (Crêt de la Neige, alt. 1700 m.).

D'autres observations ont permis de vérifier le rôle joué par les failles (plus précisément par leurs conséquences édaphiques) dans l'implantation du Pin de montagne. L'exemple suivant, choisi dans le Jura neuchâtelois (voir fig. N° 36), constitue en quelque sorte la synthèse des travaux phytosociologiques de J.L. Richard (1965) et des travaux géologiques de J. Meia (1965).

Les failles découpent en promontoires les bords d'un cirque rocheux, abrupt, sur lesquels se groupent les Pins à crochets. Dans ce dispositif un peu spécial où n'existent pas forcément des miroirs mais aussi des pans rocheux résistants, correspondant à des zones de brèches tectoniques consolidées, nous retrouvons certains facteurs communs; à savoir: appel au vide favorisant l'effet de buse et indirectement le pouvoir de refroidissement, augmentation de la convexité renforçant le drainage, action du vent entravant la formation du sol, brusques écarts de température augmentant le degré de xéricité, etc. Les racines du Pin profitent des moindres fissures et semblent le mieux adaptées à pénétrer profondément. Tout se passe comme si elles pouvaient enserrer les têtes de couches saillantes.

Il peut arriver que des bancs résistants, subverticaux, forment des arêtes vertigineuses commes celles du Dos d'Ane où s'agrippent les Pins qui rencontrent les mêmes possibilités d'existence que dans les zones tailladées par des failles. Celles-ci n'apparaissent donc pas comme un facteur exclusif.

En résumé, la présence du Pin à crochets[61] est essentiellement déterminée sur les crêtes par des facteurs tectoniques comme les complexes de failles qui augmentent la convexité ou le degré de dégagement des escarpements. Il est limité par la nature pétrographique de la roche (calcaires durs oolithiques: Port-

[61] Les essais d'introduction n'entrent pas en ligne de compte dans ce travail.

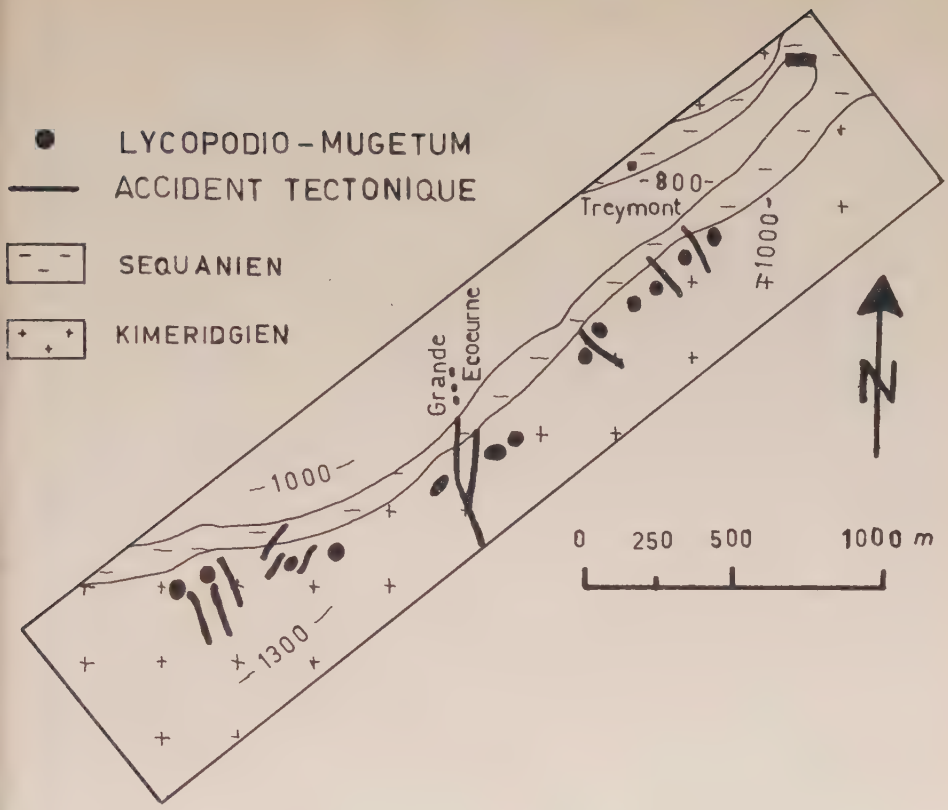


Fig. 36. Elle met en évidence l'étroite relation entre les accidents tectoniques et le Lycopodio-Mugetum s.l. au nord de la Montagne de Boudry (Creux du Van).

landien – Kiméridgien; faire le parallèle carte géologique – carte de la végétation) et il est favorisé par des facteurs climatiques (effet culminal, surtout vent et neige)[62].

Remarques

Même les géologues les plus avertis hésitent souvent entre les véritables rejets et les fractures de bâillement, les crevasses de faîte ou d'effondrement, les grandes fissures, etc. Précisons que dans le cas présent, au point de vue de la végétation, cela ne porte pas à conséquence.

[62] Ces facteurs s'appliquent aussi bien au *Lycopodio-Mugetum* qu'au *Carici humilis-Pinetum* (communications orales: J.L. RICHARD).

3° Les Diaclases

L'étude des diaclases s'inscrit naturellement à la suite du chapitre consacré aux failles. «Les diaclases les plus importantes et les plus nombreuses sont liées à la tectonique en ce sens que leur direction est transversale ou axiale par rapport à celle des plis ou encore coïncident avec celle des réseaux de failles ... Les plans de failles ou de décrochements peuvent se comporter comme des diaclases continues et pénétrantes. Dans ce cas leurs miroirs sont profondément dégradés.» AUBERT (1969).

Nos recherches ne sont pas suffisamment avancées pour qu'il soit permis de dresser un tableau synthétique exprimant les relations entre les différents types de diaclases et la végétation; nous nous contenterons dans ce mémoire de mentionner quelques observations. Nous avons déjà relevé (voir p. 117) que les zones intensément diaclasées, jalonnées de dolines, correspondaient à des zones préférentielles pour les nardaies. Nous pourrions ajouter que certaines dépressions, dues à des faisceaux de diaclases prédominants bien déterminés, abritent de préférence les groupements de *l'Adenostylion* et du *Poion*. Citons plus précisément le *Scillo-Poetum* dans les sillons des marno-calcaires.

a) Diaclases capillaires

«Seules les diaclases d'une ouverture minimum sont susceptibles de se transformer en plans de corrosion pénétrante. Chez les autres, dites capillaires, dont l'ouverture est inférieure à 2–3 mm. (LEHMANN, 1932), l'eau d'infiltration soumise à la rétention capillaire, et au surplus retenue par des bulles d'air prisonnières, se déplace trop lentement pour pouvoir exercer une action érosive. Au contraire, elle tend à les colmater de dépôts tuffeux, pulvérulents ou calcitiques. C'est ce que l'on peut vérifier sur les parois des crevasses et à la surface des dalles de lapiez.»

Au point de vue de la végétation, ce type de diaclase, qui empêche la dissolution en profondeur et la dislocation des bancs, défavorise l'Epicéa au profit du Pin. Sur les surfaces polies des dalles, seuls quelques lichens et quelques mousses (surtout *Tortella tortuosa*) s'incrustent. Dans les cas moins extrêmes, la gélivation aidant, la formation d'un sol permet l'installation du *Sedo-Scleranthion* et du *Seslerion*.

A plus faible altitude, les diaclases capillaires déterminent partiellement le *Xerobromion* et en particulier le *Teucrio-Brometum*.

b) Cas extrêmes: Roches fragmentées

Les considérations de D. AUBERT (1969) relatives à ce type de roche soulignent de façon claire et précise ce qui a été dit à propos du déterminisme, de la dynamique et de la zonation du *Seslerio-Laserpitietum* (voir p. 84).

«La figure 2 montre un cas particulier dans lequel *les bancs calcaires sont découpés par d'innombrables diaclases, capillaires pour la plupart, en fragments anguleux étroitement juxtaposés* (c'est nous qui soulignons). Ce système est lié le plus souvent aux faciès subrécifaux à pâte blanche ou stylolithiques. Il peut du reste, dans la même série, se modifier latéralement ou disparaître.

Les nombreuses diaclases donnent à la roche une porosité extrême permettant une infiltration immédiate, malgré leur étroitesse. En revanche, pour cette raison même, elles ne se prêtent pas à la corrosion de leur paroi. La dissolution reste donc superficielle et la roche, en dépit de sa fragmentation, se comporte comme une masse résistante à l'érosion chimique et reste en relief. En l'absence de sol, comme dans les tranchées artificielles, elle se délite rapidement par gélivation, sauf une variété cohérente dont les fragments sont soudés comme ceux d'une roche.»

Nous ne saurions citer de meilleurs exemples que le môle flanqué entre le Creux de Narderan et le Creux de Prancio (Reculet) ainsi que les terrasses suspendues situées au-dessous de l'Arête de la Tourne (Jura neuchâtelois), où l'on peut se convaincre aisément des relations directes existant entre le *Seslerio-Laserpitietum* et *les roches fragmentées.*

c) Dissolution massive

«C'est l'autre extrême, c'est-à-dire le cas de bancs calcaires fracturés par des réseaux de diaclases ouvertes. L'érosion s'exerçant sur leurs faces est donc effective dans toute la masse rocheuse. Il en résulte une morphologie plus ou moins chaotique, déprimée par rapport aux régions voisines. On y observe un dédale de dépressions coupées de dolines, séparant des buttes irrégulières, avec des blocailles désordonnées provenant de la dislocation des bancs. Cela rappelle une morphologie d'affaissement.

On l'observe, cela va de soi, dans les zones broyées, mais aussi le long des charnières anticlinales où les conditions requises sont réalisées. Une certaine convergence de formes existe du reste entre ce relief et celui des zones intensément défoncées par le gel préalable.» (Aubert. op. cit.)

Ce relief chaotique caractéristique d'une dissolution massive est étroitement lié, dans la région du Crêt de la Neige, au *Polystichetum lonchitis* et au *Dryopteridetum villarsii,* ainsi qu'à *l'Asplenio-Piceetum s. l.*

4° Pendage des couches

Le pendage des couches, dans son rapport avec la pente des versants, constitue un facteur écologique dont il n'est pas facile de mesurer les conséquences sur la végétation. Nous avons déjà montré toute son influence sur le déterminisme du *Caricetum ferrugineae* (Béguin 1967) et sur le *Seslerio-Laserpitietum* (voir p. 81 et fig. 14). Nous signalerons encore un exemple bien qu'il n'ait pas fait l'objet d'études approfondies:

Le pendage des têtes de bancs marno-calcaires. Selon que les couches affleurent avec un pendage fort à moyen (90°–25°) ou un pendage plus faible (0°–25°) elles déterminent respectivement le *Minuartio-Arenarietum* ou le *Veronico-Agrostietum sideritetosum* (voir fig. 19).

De plus, nous avons remarqué que sur calcaire compact structural, un léger redressement des couches (opt. 15°–30°) favorise le *Seslerio-Arctostaphyletum* alors que sur des couches subhorizontales, l'emprise de l'Epicéa s'accentue. Dans le premier cas, les agents de transport (vent, ruissellement diffus, reptation, etc.) s'avèrent plus efficaces que dans le second cas où une dissolution massive permet dans les grands lapiez une forte accumulation de matière organique.

5° Epaisseur des bancs

«Toute coupe fraîche montre que la maille du réseau de diaclases est grosso modo proportionnelle à l'épaisseur des bancs. C'est pourquoi, bancs épais et couches minces, quoique soumis à la même agression chimique, se comportent différemment.

Chez les premiers, l'érosion dorsale imprime une morphologie de lapiez et l'érosion frontale produit de gros blocs peu propices à une dissolution rapide. Ce sont donc des niveaux résistants. Les bancs minces, au contraire, se désagrègent en menus fragments plus sensibles à l'action corrosive. Ils ont donc les qualités de niveaux peu résistants et prennent dans la morphologie l'aspect de zones caillouteuses entre les têtes saillantes des bancs épais.» Aubert (1969) (voir fig. 6 op. cit. montrant l'influence de l'épaisseur des bancs sur le réseau de diaclases).

Ne disposant pas aujourd'hui de mesures géologiques suffisantes, nous nous garderons de tirer des conclusions trop hâtives quant aux conséquences de ce facteur sur la végétation. Toutefois, les nombreuses observations faites sur le terrain et plus spécialement dans la région du Crêt de la Neige permettent de dire, par exemple, que les *puissants bancs* du Portlandien (F_6) qui se disloquent en énormes masses calcaires ne laissent des chances de survie qu'à une seule essence: *Pinus mugo*. L'Epicéa, qui a besoin de plus d'humidité, est plutôt localisé *sur les bancs moins épais* du Séquanien-Kiméridgien (F_{5a}) où le réseau

plus dense des diaclases facilite la désagrégation en blocailles de cailloux déchaussés. D'autre part, le même gradient conditionne dans certains cas l'établissement du *Seslerio-Arctostaphyletum* ou du *Seslerio-Caricetum sempervirentis s. l.*, selon qu'il s'agit d'une morphologie de petits lapiez plus ou moins comblés ou d'une zone caillouteuse.

D'une manière générale, l'épaisseur des bancs ainsi que les nombreuses intercalations marneuses de la série calcaire jurassique déterminent le relief et interviennent dans la zonation et la dynamique de la végétation. Toutes proportions gardées, nous pensons qu'indépendamment des grandes variations climatiques qui ont modifié radicalement au cours des âges la couverture végétale, il existe, une évolution locale consécutive à l'altération des roches. L'ablation superficielle par dissolution est de l'ordre de 0,05 mm,/an.: valeur relativement faible, mais appréciable (peut-être 50–100 cm. ou plus depuis les dernières glaciations). Si l'on considère les fig. 6, 7 et 8 de D. Aubert (1969) et si l'on connaît, même imparfaitement, les répercussions qu'ont les différents bancs ou microfaciès sur la végétation, on peut admettre une évolution de la végétation liée à l'ablation au cours des derniers millénaires, ces transformations n'affecteraient que de faibles modifications. Par contre, à l'échelle géochronologique (depuis la formation du Jura), les variations de végétation ont pu être beaucoup plus considérables, car l'usure des calcaires du Haut-Jura va, selon l'hypothèse de D. Aubert, dans le sens d'un aplanissement des anticlinaux et dégage successivement les différents faciès. C'est ainsi qu'on peut imaginer – toutes conditions climatiques restant égales – le Crêt de la Neige avec grosso modo la même physionomie et la même végétation que le Reculet dans quelques dizaines de milliers d'années (le temps d'ablation d'une carapace calcaire qui recouvre le faciès marneux et dont l'épaisseur varie entre 0 et environ 100 m.); la combe marneuse de Curson qui constitue en quelque sorte une fenêtre au cœur de ces calcaires durs est une preuve de l'évolution de la végétation en fonction de l'évolution géomorphologique (voir fig. 32, 37 et la carte de végétation).

Les variations du réseau de diaclases selon l'épaisseur des bancs soulignent l'hétérogénéité du substratum géologique. Elles influencent la végétation dont on comprend d'autant mieux la zonation et la dynamique.

Une question se pose en regardant la fig. 37: que devient l'évolution des sols? Dans l'état actuel de nos connaissances, il est prématuré d'émettre des hypothèses sur ce délicat problème. La géomorphologie, le mode d'altération des versants, la zonation de la végétation laissent supposer que:

1° L'évolution des sols notamment dans le Haut-Jura occidental ne se poursuit pas régulièrement et uniformément pour aboutir à une couverture continue de «terra ocra» formée d'argiles résiduelles et de différents dépôts sur lesquels s'installe la nardaie. Il existe au contraire une différenciation nette en sols jeunes, peu épais, instables, de type lithosol ou humique-carbonaté et en sols bruns calcimorphes mûrs correspondant à une accumulation des résidus de

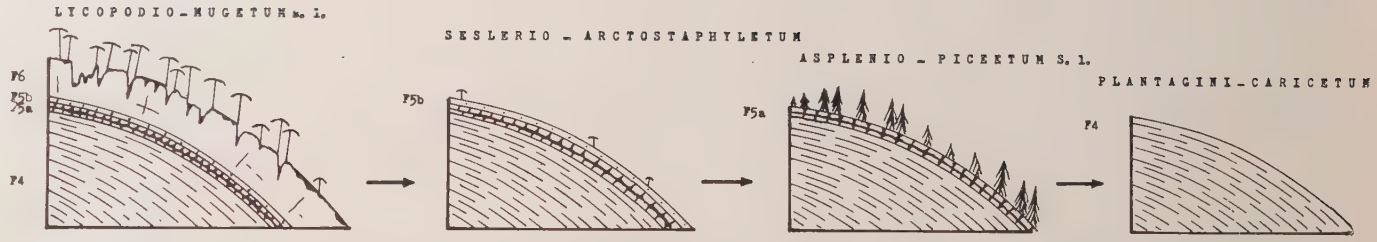


Fig. 37. Zonation et dynamique de la végétation en fonction de la nature et de l'épaisseur des bancs dans la région du Crêt de la Neige (voir texte).

décalcification dans des dépressions telles que dolines, sillons, etc. Au point de vue de la surface occupée, les premiers sont beaucoup plus importants que les seconds.

2° Cette première distinction dans laquelle ressort l'importance des sols superficiels, explique partiellement comment le dégagement d'un faciès facilite la formation d'un nouveau sol et d'un nouveau type de végétation. A supposer qu'il existe une épaisse couche de sol isolante, la végétation ne serait pour ainsi dire pas modifiée lors du passage d'un faciès à l'autre.

Dans le chapitre suivant, nous verrons dans quelle mesure on peut concevoir un essaim de climax pour chaque faciès géologique bien individualisé.

6° Erosion frontale et dorsale

Après avoir étudié par les méthodes phytosociologiques les pelouses du Haut-Jura, nous constatons que, sur les bancs calcaires peu inclinés, la végétation s'ordonne en deux types suivant qu'elle correspond au mode d'érosion frontal ou au mode d'érosion dorsal. «Comme le montre la fig. 4, chaque banc calcaire est soumis simultanément à la dissolution sur ses deux faces; sur son toit, c'est l'érosion dorsale, sur sa tranche, l'érosion frontale. Or, l'observation révèle que ces deux modes d'attaque diffèrent tant par leur procédé que par leur efficacité.

L'érosion dorsale agissant à la face supérieure du banc, contribue à l'amincir; elle se prolonge dans ses diaclases pour le disséquer, cas échéant, le disloquer. Son empreinte la plus fréquente est celle d'un lapiez plus ou moins délabré.

Dans l'érosion frontale, les diaclases ne jouent pas le même rôle. Elles provoquent la désagrégation de la tranche du banc, par tous les agents d'altération, gel, dissolution, action des racines, infiltration, etc. Dans ce genre d'activité, les diaclases capillaires doivent jouer le même rôle que les autres. Les blocs ainsi déchaussés et entraînés par leur poids, se mélangent à de la terre et constituent une sorte de talus de déblais au pied de la tête de banc. C'est là que se poursuit et s'achève la dissolution du calcaire, dans des conditions plus favorables que celles de l'érosion dorsale, en raison de l'amenuisement des fragments rocheux, de la perméabilité de ce sol et de son activité organique. La rapidité de la dissolution se mesure du reste à la raideur du talus et à l'absence, ou tout au moins la rareté, des blocs résiduels au toit du banc sous-jacent.

L'érosion dorsale use, tandis que l'érosion frontale taille. Il en résulte deux conséquences morphologiques. La première est l'existence de têtes de bancs saillantes, entretenues par le ravalage de leur tranche. Plus la différence est grande entre les deux modes d'érosion, plus leur relief est accusé. La seconde en est le corollaire morphogénétique; les strates calcaires ne sont pas nivelées; elles reculent, repoussées par l'érosion frontale de leur tranche, et se comportent à l'échelle géochronologique comme des sortes de vagues rocheuses

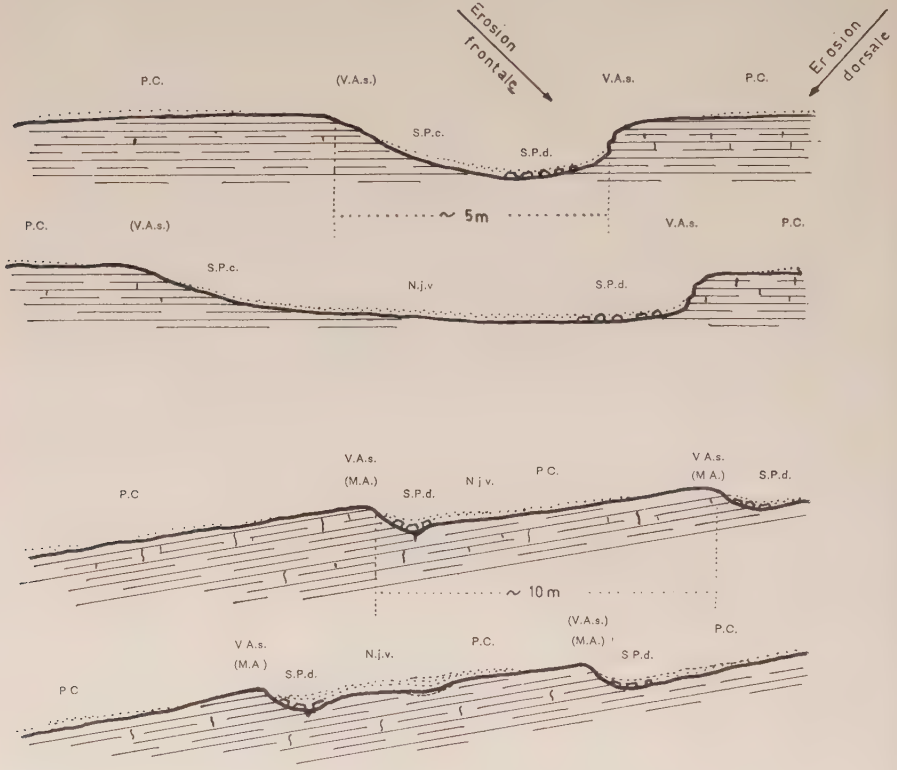
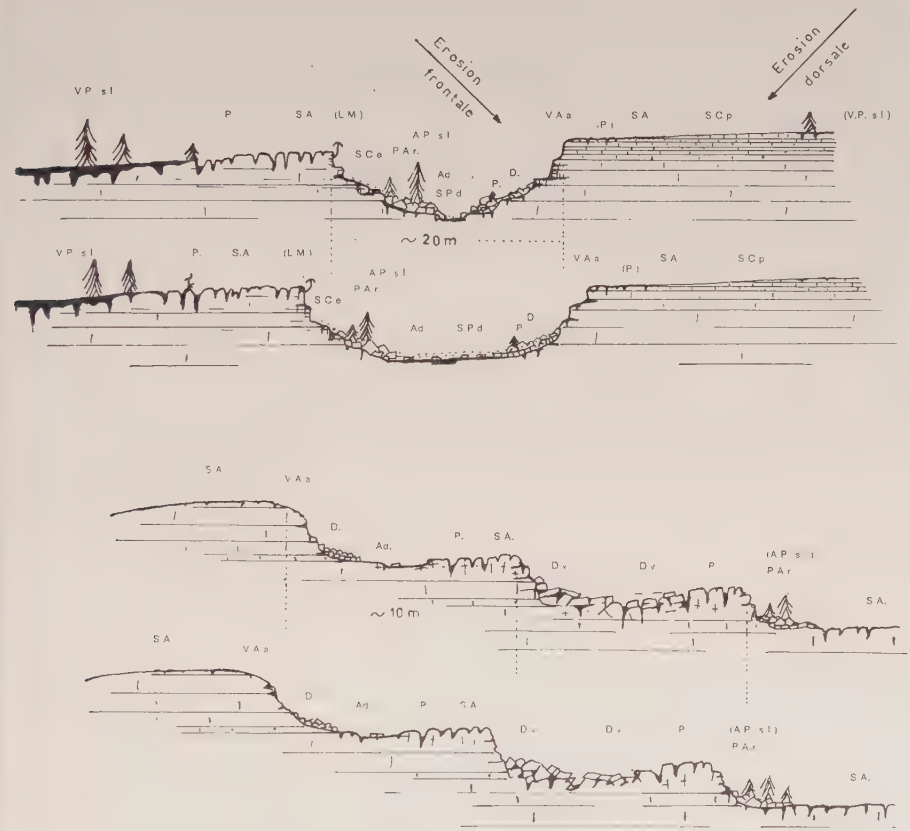


Fig. 38 **Végétation dorsale et frontale dans la région Reculet – Crêt de la Neige.**

P.C. Plantagini – Caricetum
S.P.c. Scillo – Poetum corydalidetosum
S.P.d. Scillo – Poetum deschampsietosum
V.A.s. Veronico – Agrostietum sideritetosum
N.j.v. Nardetum jurassicum violetosum
(M.A.) Tendances Minuartio – Arenarietum



SA	Sesterio – Arctostaphyletum	VAa	Veronico – Agrostietum asplenietosum
VP	Vaccinio – Piceion	SCe	Sesterio – Caricetum euphorbietosum
P.	Polystichetum lonchitis	AP	Asplenio – Piceetum
Dv	Dryopteridetum villarsii	SCp	Sesterio – Caricetum prunelletosum
Ad	Adenostylion	PAr	Pulsatillo – Anemonetum rhododendretosum
LM	Tendances Lycopodio – Mugetum	D	Dryopteridetum robertianae

successives ... L'érosion frontale serait donc 5 à 6 fois plus forte que l'érosion moyenne» (soit environ 5–6 m. depuis les dernières glaciations, ce qui est loin d'être négligeable!) (AUBERT op. cit.).

Le tableau ci-dessous ainsi que la fig. N° 38 expriment la répartition des bancs calcaires peu inclinés dans la région Reculet-Crêt de la Neige.

Le *Seslerio-Caricetum prunelletosum* se développe aussi essentiellement sur des versants où le profil topographique coupe le profil géologique formant en quelque sorte un compromis entre le front et le toit des couches.

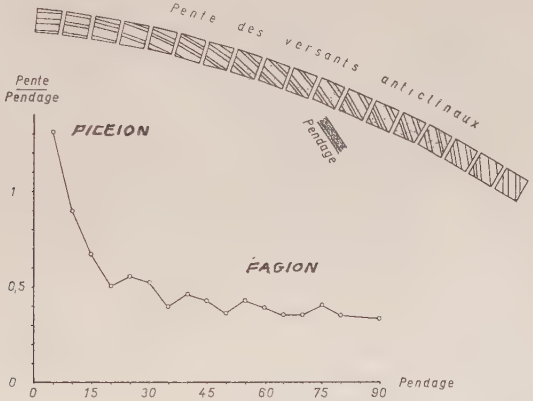
La difference entre végétation dorsale et frontale s'avère mieux marquée sur marno-calcaires que sur calcaires compacts (le *Polystichetum lonchitis,* par exemple, se trouve aussi bien sur les lapiez subaériens que sur les éboulis grossiers).

Le fond des sillons et les espaces intermédiaires entre le toit et le front des couches abritent de préférence le *Scillo-Poetum deschampsietosum,* le *Veratro-Cirsietum,* le *Nardetum jurassicum* ou encore des groupements du *Vaccinio-Piceion* et de *l'Adenonsylion.*

VÉGÉTATION DORSALE (toit des couches)	VÉGÉTATION FRONTALE (front des couches)	
	partie supérieure affleurements rocheux	partie inférieure matériaux dégradés
Faciès vaseux		
– Plantagini-Caricetum – Nardetum jurassicum violetosum	– Veronico-Agrostietum sideritetosum (Drabo-Seslerion)	– (Rumicetum scutati) – Scillo-Poetum s.l. – Seslerio-Caricetum euphorbietosum
Faciès oolithiques		
– Seslerio-Arctostaphyletum – Polystichetum lonchitis – Vaccinio-Piceion s.l.	– Veronico-Agrostietum asplenietosum (Drabo-Seslerion) à tendance Potentillon suivant l'importance des bancs	– Dryopteridetum robertianae – Polystichetum lonchitis – Seslerio-Caricetum euphorbietosum – Pulsatillo-Anemonetum rhododendretosum – Vaccinio-Piceion – Rhododendro-Vaccinion

L'observation révèle que plus l'érosion dorsale se différencie de l'érosion frontale, plus elle favorise le développement du *Vaccinio-Piceion;* tout se passe comme si un tel dispositif géomorphologique produisait plus de gros blocs et de lapiez favorisant la formation d'humus brut. En revanche, à partir d'une certaine inclinaison des couches, lorsque l'action érosive se réduit et devient uniforme, la végétation tend vers le *Fagion;* les matériaux dégradés s'altèrent sur place et produisent plus de matière fine. Nous sommes ainsi amené à penser que la limite entre *Fagion* et *Piceion,* aux étages montagnard et subalpin inf. du Jura, dépend probablement plus du rapport pente/pendage (environ 1 pour le *Vaccinio-Piceion* et environ 0,5 pour le *Fagion;* voir fig. N° 11 p. 340, D. Aubert 1969) que des variations du climat s. l.

Fig. 11. *Relation entre pente topographique et pendage tectonique, sur les flancs kimeridgiens et portlandiens des drands anticlinaux du Jura neuchâtelois et vaudois* (221 mesures). Modifié d'après D. Aubert (1969)



CONCLUSION RELATIVE AUX FACTEURS GÉOLOGIQUES ET A LA VÉGÉTATION

La géologie constitue certainement un facteur important du déterminisme de la végétation. Elle n'affecte pas seulement les grands traits de la couverture végétale, selon qu'il s'agit d'un massif calcaire ou cristallin, d'une roche tendre ou d'une roche dure, elle permet aussi de mieux comprendre les variations phytosociologiques au niveau de l'association, grâce à certains facteurs tels que le rapport pente/pendage, la nature pétrographique de la roche, l'érosion frontale et dorsale, les diaclases, les failles, l'épaisseur des bancs, etc.

Dans une région montagneuse à l'intérieur d'une tranche altitudinale d'environ 500 m., les facteurs géologiques s. l. sont en général prépondérants pour déterminer tel ou tel groupement.

De plus, l'analyse géologique s'avère fondamentale pour saisir la zonation et la dynamique de la végétation.

II. LE CLIMAX ET LES ÉTAGES DE VÉGÉTATION

Après avoir passé en revue les principaux groupements végétaux du Haut-Jura et après avoir entrepris leur étude écologique, nous voudrions exposer ici notre point de vue sur les notions de climax et d'étages de végétation appliquées au Haut-Jura. Il sera question tout d'abord de l'étage subalpin et de la limite supérieure de la forêt; nous discuterons ensuite du concept d'association climatique.

1. CONSIDÉRATIONS SUR L'ÉTAGE SUBALPIN DANS LE JURA

D'une manière générale, le problème des étages de végétation est à l'origine d'une abondante bibliographie. Citons notamment: Flahault (1901), Spinner (1918), Lüdi (1921, 1952), Furrer (1923), S. Aubert (1934), Schmid (1936), Guinochet (1938, 1940), Emberger (1942, 1955), Gensler (1946), Jenny-Lips (1948), Ellenberg (1953), Gaussen (1953, 1954), Bartoli (1954), Braun-Blanquet, Pallmann et Bach (1954), Kuoch (1954), Ozenda (1966). A propos des sommets jurassiens, deux thèses paraissent s'affronter:

Selon Moor (1951) «... l'étage subalpin n'y est pas atteint ... l'étage montagnard occupe dans le Jura une amplitude altitudinale extraordinaire; le *Fagion* le recouvre entièrement depuis le Plateau jusqu'à ses sommets».

Favarger (1952 et 1966) adopte le même point de vue: «Nous pouvons dire que l'étage subalpin n'est représenté dans le Jura que par des enclaves de pessières au milieu de hêtraies montagnardes. Les sommets jurassiens appartiennent par leur climat général à l'étage montagnard. Seules échappent à cette règle les arêtes culminales exposées au vent qui portent des îlots de gazon alpin et les parties les plus inhospitalières de leurs flancs qui hébergent une pessière subalpine discontinue *ou bien une pinède clairsemée de Pins* à crochets comme celle du flanc nord du Crêt de la Neige[63].»

Richard (1960) s'exprime d'une façon analogue: «Le climax général est représenté dans tout le Haut-Jura par des groupements du *Fagion: Aceri-Fagetum* ou *Abieti-Fagetum.*»

Ces auteurs fondent la notion d'étage avant tout sur le groupement climacique. Si ce dernier (hêtraie à érable par ex.) appartient au *Fagion,* l'étage sera montagnard. S'il s'agit, en revanche, d'une pessière véritable ou d'une pinède de Pins à crochets, nous serons dans l'étage subalpin. Or, il faut bien reconnaître que les pessières vraies et les pinèdes de Pins de montagne sont

[63] Le passage souligné ne figure que dans la 2e éd. vol. II, p. 205.

fragmentaires dans le Jura et occupent souvent des stations à microclimat assez particulier. Dans cette perspective, les prairies ou pelouses qui couronnent les plus hauts sommets jurassiens sont considérées, au moins pour la plupart, comme «pseudoalpines» selon l'expression de FLAHAULT (1901).

Dès 1954, ZOLLER parle d'un «étage montagnard supérieur-subalpin». L'auteur estime qu'au-dessus de 1300 m. il s'agit d'une superposition de l'Adenostylion à la végétation mésophile des forêts feuillues et que par conséquent, *l'Aceri-Fagetum* constitue une vaste zone de contact de la ceinture hêtre-sapin avec la ceinture des forêts de conifères subalpines-boréales.

KUOCH (1954) adopte un point de vue tout différent. Dans la partie de son tableau général consacré aux Préalpes et au Jura, il fixe la limite supérieure de l'étage montagnard à 1250 m., lorsqu'il s'agit de roches mères calcaires, et place la hêtraie à érable à l'étage subalpin. Lorsque la roche mère favorise les résineux, l'étage subalpin commence à 1400 m. et son climax est la sapinière à hautes herbes. Une partie des hêtraies et des sapinières est donc placée par KUOCH dans l'étage subalpin. Sans doute, cet auteur se base-t-il pour procéder de la sorte sur un cortège d'espèces réputées «subalpines»!

Revenant quelque peu sur son jugement précédent, après avoir étudié avec BARTOLI le massif de la Chartreuse, RICHARD (in BARTOLI et RICHARD 1962) constate qu'au Crêt de la Neige, comme à la Dent de Crolles (Grande Chartreuse), «les associations climaciques du *Fagion* sont remplacées par une mosaïque d'associations alpines et subalpines» et il ajoute «la végétation de l'étage montagnard a presque disparu, elle est reléguée au fond des fentes de lapiez dans des stations qui sont exceptionnelles pour la région». Cela équivaut presque à la reconnaissance d'un étage subalpin dans le Jura.

Dans des travaux plus récents (RICHARD 1966, p. 106; 1968, p. 206–207), le même auteur admet «qu'il n'y a aucune raison sérieuse de ne pas attribuer à l'étage subalpin les plus hauts sommets du Jura, du moins ceux qui ne portent plus que des gazons naturels, parfois en mosaïque avec des groupes de Pins de montagne» et il ajoute ailleurs que «la limite entre les étages montagnard supérieur et subalpin correspond à la limite supérieure naturelle de la forêt (la limite des arbres n'étant pas atteinte dans le Jura)».

Toutefois, RICHARD, contrairement à l'opinion de KUOCH (op. cit.), ne pense pas que la hêtraie à érable fasse partie de l'étage subalpin. On voit que dans cette délicate question, où il s'agit de tracer une frontière (or on sait que les frontières sont toujours plus ou moins conventionnelles), les avis sont partagés et même un peu flottants.

L'étude que nous avons entreprise du *Caricetum ferrugineae* (BÉGUIN 1967) nous a montré que le développement de cette prairie naturelle – incontestablement subalpine – renforçait le caractère subalpin du Haut-Jura. Nous nous sommes demandé alors si la notion d'étage ne devait pas être fondée aussi (peut-être même en premier) sur l'ensemble des groupements végétaux représentés dans une région. En effet, dans certains secteurs montagneux, tel le Haut-Jura

occidental, «l'association climacique» est difficile à préciser et pour des raisons physiographiques et géomorphologiques, elle n'occupe que des surfaces très réduites de sorte qu'elle ne représente pas toujours très bien l'ensemble du tapis végétal.

Poursuivant nos études sur les prairies et pelouses ainsi que sur les groupements d'éboulis du Haut-Jura, nous sommes parvenu à la conclusion que dans notre dition il existait réellement un étage subalpin. Voici les arguments sur lesquels nous croyons pouvoir nous appuyer:

1° L'ensemble de la végétation du Haut-Jura (au-dessus de 1300–1400 m.) est nettement de caractère subalpin: les espèces subapines, voire alpines – il faut entendre par là des espèces appartenant à des groupements typiquement subalpins ou alpins des Alpes – prédominent dans toutes les unités reconnues dans notre dition (voir tableaux de végétation et tableau synoptique ci-dessous).

A notre avis, le microclimat ne suffit pas pour expliquer une telle exubérance d'espèces subalpines; on est obligé d'invoquer l'influence du climat général. Précisons que les espèces alpines introduites n'entrent pas ici en considération (voir à ce propos la mise en garde de S. Aubert 1937). Tout au plus peut-on dire que leur éventuelle acclimatation parle en faveur d'un climat général subalpin.

A l'écrasante majorité d'alliances essentiellement subalpines s'oppose une absence quasi totale d'alliances caractéristiques de l'étage montagnard telles que:

Bromion erecti	Trifolion medii
Mesobromion	Molinion
Arrhenatherion	Filipendulion
Cynosurion	Calthion
Calluno genistion	Arction
Geranion sanguinei	Onopordion
Berberidion	Stipion calamagrostis

2° Si le Haut-Jura (au-dessus de 1400 m.) appartenait en grande partie à l'étage montagnard, la différence entre la végétation primaire et la végétation secondaire devrait être beaucoup plus nette qu'elle n'apparaît sur notre tableau synoptique; on ne rencontrerait pas autant de pelouses et de prairies primaires et la végétation asylvatique dans son ensemble serait formée en majorité d'espèces montagnardes.

3° Finalement, il convient de souligner l'existence de quelques groupements de transition, selon l'expression de C. Favarger:

Valeriano-Rahmnetum
Salicetum grandifoliae
Seslerio-Arctostaphyletum
Pulsatillo-Anemonetum rhododendretosum

Il est vrai que, dans les Alpes, les groupements de transition se situent juste au-dessus des forêts de Mélèzes, d'Arolles ou de Pins à crochets et qu'ils sont déterminés par le climat général. Il n'en reste pas moins que, même si un climat général alpin ne fait qu'effleurer les plus hauts sommets du Jura, le dévelopement des groupements de transition paraît plus probable à l'intérieur d'un véritable étage subalpin qu'à l'intérieur d'un étage montagnard. Comme ces groupements s'échelonnent régulièrement entre 1300 et 1700 m., on imagine mal des groupements de transition entre étages montagnard et alpin (avec suppression de l'étage subalpin). Dans le même ordre d'idées, nous avons été frappé par le passage graduel de certaines associations forestières telles que le *Lycopodio-Mugetum s. l.*, le *Sorbo-Aceretum, l'Aceri-Fagetum* ou *l'Asplenio-Piceetum s. l.* vers les pelouses subalpines et alpines. La façon dont la forêt s'éclaircit naturellement vers le haut renforce les remarques précédentes. Nous estimons que les surfaces de prairies naturelles l'emportent sur la forêt à partir de 1400–1500 m.

4° La prédominance de l'Épicéa au-dessus de 1300 m. et corrélativement une diminution de la vitalité des feuillus traduisent bien le passage dans un étage à climat plus rude[64]; l'observation révèle que la croissance des arbres y demeure réduite et que ces derniers sont souvent atteints de maladies, couverts de lichens et ébranchés. Les conditions de germination deviennent plus difficiles d'où la raréfaction des jeunes arbres. Ces observations expliquent les difficultés de reprise des reboisements.

5° A notre avis, l'absence de dépôts morainiques alpins au-dessus de 1300–1400 m. favorise une certaine extension des pelouses primaires orophiles, plutôt alpines; elle accentue encore la démarcation entre étages montagnard et subalpin dans le Jura.

6° On peut même se demander si *l'Aceri-Fagetum* ne devrait pas être rattaché à l'étage subalpin ainsi que l'a préconisé Kuoch (op. cit.). Ce groupement à hautes herbes comprend en effet plusieurs espèces dont la distribution est principalement subalpine[65]. Citons par exemple:

Rumex arifolius
Cicerbita alpina
Adenostyles alliariae
Campanula rhomboidalis
Campanula latifolia
Cirsium erisithales
Poa chaixii
Poa hybrida
Crepis blattarioides
Ranunculus lanuginosus
Saxifraga rotundifolia
Salix grandifolia

[64] Il faut reconnaître cependant que le parcours du bétail et les surexploitations masquent partiellement *l'Aceri-Fagetum* (J.L. Richard, communication verbale).

[65] Signalons simplement que certains auteurs attribuent une valeur indicatrice du subalpin à des espèces telles que *Lonicera nigra, Rosa alpina, Ribes petraeum* (Carbiener 1963) ou *Centaurea montana, Veratrum lobelianum, Aconitum vulparia* et *A. napellus*, etc. (Oberdorfer 1962).

Toutefois, cette façon de procéder consistant à placer la limite de deux étages entre deux groupements du *Fagion* ne sera pas facilement acceptée par tous les phytogéographes. Elle risque de compromettre l'homogénéité de l'étage subalpin en général et peut rendre la comparaison plus difficile avec d'autres massifs montagneux. Ozenda (1966), qui a fort bien vu la difficulté, maintient *l'Aceri-Fagetum* dans l'étage montagnard supérieur (p. 120 et 142) et pense que les hêtraies dites subalpines, qui ont été décrites ici ou là, «sont peut-être simplement des pénétrations de cet arbre dans la base du Subalpin, comme il existe par exemple des remontées de peuplements appauvris et généralement peu brillants de Chêne vert dans l'étage subméditerranéen inférieur».

Dans son mémoire sur le Hohneck, Carbiener (1963) pense que dans les Vosges, en particulier, la hêtraie rabougrie, dite des sommets, doit être rattachée à l'étage subalpin. Cet auteur distingue nettement un étage subalpin des Alpes à climat continental, caractérisé par des périodes de sécheresse avec forte insolation et un étage subalpin de montagne eu-atlantique.» Les traits essentiels de ce climat sont le grand rôle de la nébulosité, la fréquence et la violence des tempêtes d'Ouest. Les brouillards givrants persistant pendant des jours, voire des semaines, les neiges molles et collantes associées aux ouragans aboutissent à la formation d'énormes surcharges au niveau des organes aériens auxquelles les Conifères sempervirents résistent mal.»

Dans cette perspective, la limite du subalpin des Vosges débute à 1100 m.; ce qui revient à attribuer une plus grande importance à la valeur climatique d'un étage plutôt qu'à ses limites altitudinales, comme le préconise avec raison L. Emberger (1942). Enfin, Carbiener (1964) s'appuie sur des facteurs pédologiques et géomorphologiques pour différencier les hêtraies montagnardes des hêtraies subalpines. Cette façon originale de procéder nous paraît empreinte d'un sage réalisme. Voyons dans quelle mesure elle s'applique au Jura.

Même si l'on admet avec Carbiener une hêtraie subalpine dite des sommets dans les massifs montagneux de climat atlantique d'Europe occidentale, on ne résout pas pour autant le problème jurassien. Le fait est que le Haut-Jura abrite tantôt une hêtraie à Erable tantôt une pessière ou une pinède de Pins à crochets. De telle sorte que l'attribution de ces groupements forestiers, soit à l'étage subalpin de type continental, soit à l'étage subalpin de type océanique, s'avère difficile. Nous pensons que cette distribution atypique des groupements est due non seulement aux conditions climatiques du Haut-Jura, en quelque sorte intermédiaires entre le climat des Alpes et celui des Vosges, mais aussi et surtout aux facteurs édaphiques. Sur notre dition, les forêts d'Epicéas et de Pins à crochets semblent liées aux plus jeunes stades d'évolution du relief karstique (Karst ruiniforme, faillé – escarpements – gros blocs éboulés – champs caillouteux ou dalles lapiézées subhorizontales); elles se cantonnent de préférence sur l'aire occupée par la calotte glaciaire. La hêtraie à Érable, en revanche, se situe sur un Karst plus mûr correspondant à ce que D. Aubert appelle le «Jura pelouse» (aire non occupée par la calotte glaciaire). Certains dispositifs

géomorphologiques tels que les dépressions des anticlinorium (ex.: Creux du Van), les faciès marneux dans des combes anticlinales (ex.: Chasseral), les versants dont le rapport pente/pendage est d'environ 0,5 – c'est-à-dire favorable à l'altération sur place des matériaux dégradés – favorisent la formation de sols bruns ou ocreux à Mull acide.

Ce sont essentiellement des facteurs édaphiques qui font que le Jura occidental-central (Crêt de la Neige-Mt-Tendre) abrite plutôt une végétation forestière subalpine typique avec prédominance des Conifères et que le Jura pelouse (Creux du Van, Chasseral, le Weissenstein) soit plutôt recouvert d'une hêtraie rabougrie subalpine semblable à celle des Vosges.

Rappelons que, dans le Haut-Jura, l'altitude n'intervient pour ainsi dire pas dans le déterminisme d'une hêtraie rabougrie ou d'une pessière comme l'a si bien démontré RICHARD (1960).

D'une manière générale, des analyses pédologiques – semblables à celles réalisées par CARBIENER dans les Vosges – et des études microclimatiques – à l'image de celles effectuées récemment par TURNER (1970) dans les Alpes – jetteraient un peu de lumière sur cet épineux problème. Avant de clore ce chapitre, nous mentionnerons encore quelques points permettant de préciser la limite des étages montagnard et subalpin dans le Jura.

Les patientes études de MEYLAN (1914, 1917, 1931) sur les myxomycètes et en particulier sur les espèces nivales du genre *Diderma* et *Lamproderma* permettent de mieux comprendre les conditions d'existence du Haut-Jura. «C'est certainement sous l'effet des radiations solaires que les spores peuvent germer sous une couche de neige durcie et compacte atteignant parfois 40 à 50 centimètres. Quelles sont les ondes plus favorables? Il est probable qu'à côté des ondes lumineuses, il en est d'autres qui entrent en jeu dans ce déclenchement des phénomènes vitaux. Une étude de ce problème serait fort intéressante. En attendant, on peut observer que les myxomycètes sont d'autant plus abondants: 1° que l'enneigement hivernal a été long et fort; 2° que les journées printanières sont chaudes et humides, surtout orageuses; 3° que les pentes sont exposées au soleil ... les espèces nivales de myxomycètes semblent former un groupe spécial pour lequel le cycle évolutif ne peut avoir lieu que si l'ensemble des conditions signalées plus haut est réalisé. Elles forment donc un groupe biologique distinct. Ces espèces sont:

Diderma alpinum	Badhamia alpina
Diderma niveum	Physarum alpinum
Lamproderma ovoideum	Physarum vernum
Lamprodermopsis nivalis	etc. (suivent 15 espèces)

Personnellement, je n'ai jamais trouvé une seule des espèces ci-dessus ailleurs qu'au bord des névés, au-dessus de 1000 m.» MEYLAN (1931). A ce propos, il est intéressant de constater que plusieurs auteurs ont retrouvé ces myxomycètes dans les Alpes, mais exclusivement aux étages subalpin et alpin.

Hunkeler et Rossier, par exemple (communications orales), ont observé plusieurs de ces espèces au bord des glaciers alpins: au Col du Julier, au-dessus de Derborence, etc., mais jamais à l'étage montagnard. A notre avis, les espèces nivales de myxomycètes dans le Haut-Jura impliquent des conditions de vie typiquement subalpines et pourraient servir en quelque sorte d'indicateurs pour tracer la limite des étages montagnard et subalpin. Des études écologiques précises restent à faire; elles posent d'ores et déjà de captivants problèmes comme le faisait remarquer Kowalski (1968): 'Although they are both snowline *myxomycetes, D. niveum* is found almost exclusively on fallen trees, while *D. subcaeruleum* is found almost exclusively on decaying coniferous twigs. Why species of slime molds should be found consistently on a restrictive substrate in the alpine regions is an interesting problem. My studies have found this to be a common occurrence however. There are many species which are restricted to decaying twigs, while there are others that are found only on decaying wood.'

7° Au point de vue de la zoologie (communications orales: H.R. Pauli, A. Schertenleib, Cl. Vaucher, J.J. Von Allmen) la présence de certains oiseaux paraît significative. Notons en particulier:

le Traquet motteux
(Oenanthe oenanthe L.)

le Pipit spioncelle
(Anthus spinoletta L.)

le Venturon montagnard
(Carduelis citrinelle Pall.)

le Sizerin flammé
(Carduelis flammea L.)

et secondairement:

le Bec croisé
(Loxia curvirostra L.)

le Grand Tétras
(Tetrao urogallus L.)

le Tétras lyre
(Lyrurus tetrix L.)

la Mésange boréale
(Parus montanus Conrad)

le Casse noix
(Nucifraga caryocatactes L.)

l'Accenteur mouchet
(Prunelle modularis L.)

le Merle à plastron
(Turdus torquatus L.)

le Tichodrome
(Tichodroma muraria L.)

la Chouette de Tengmalm
(Aegolius funereus L.)

le Grimpereau des bois
(Certhia familiaris L.)

Il est plus difficile d'attribuer une valeur sûre à certains petits mammifères tels que la Musaraigne alpestre ou le Campagnol des neiges. Quant aux mammifères proprement dits (Chamois, Marmottes, Cerfs), on ne saura probablement jamais s'ils sont spontanés, introduits ou réintroduits. Par contre, une étude approfondie des insectes donnerait certainement de précieux renseigne-

ments. Preuve en sont les minutieuses observations de SCHREIBER (1969) qui a étudié dans la région du Chasseron la formation des «teumons» (petites buttes gazonnées, formées par une espèce de fourmi: *Lasius flavus*). A propos de cette espèce, l'auteur écrit: «Als ‚noch günstig' sind im übrigen die Bedingungen dieses Biotops deshalb zu bezeichnen, weil sich die Wiesenameise in den Höhenlagen bis ca. 1400 m. über NN auf den Weiden des Jura an der Grenze ihrer Verbreitung befindet. In grösseren Höhen, so z.B. um den Chasseron (1500–1600 m.), wurde sie nämlich nicht mehr beobachtet, auch wenn mancher u.U. aus einer Geilstelle hervorgegangene Grashorst in entsprechender Lage zunächst ihre Anwesenheit anzuzeigen schien. Vielleicht ist *Lasius flavus,* im Gegensatz zu *L. niger,* überhaupt nur wegen des Vermögens, lange Zeit ohne Nahrung auszukommen (GOETSCH), in der Lage, bis in diese Höhen mit der doch immerhin recht kurzen Vegetatiosperiode vorzudringen.»

De plus, le développement remarquable de certaines espèces, telles que l'Erebia ou l'Apollon, indique des conditions climatiques nettement plus rudes.

Ces quelques observations zoologiques ne correspondent-elles pas déjà à une signature d'un véritable étage subalpin dans le Haut-Jura?

8° Le dépouillement des données météorologiques se rapportant au Chasseron ainsi qu'à d'autres stations des Préalpes (voir introduction) n'indique-t-il pas clairement un étage subalpin? MM. PRIMAULT et GENSLER de l'Institut suisse de Météorologie à Zürich, consultés, répondent affirmativement. De plus, TRAUTSOLT (1969) dans «Recherches sur les climats du Jura français» arrive à la conclusion que «Les pluies sont accentuées bien que les situations anticycloniques soient nombreuses. La structure montagnarde favorise, d'autre part, la continentalisation locale de l'air, c'est-à-dire qu'elle crée un climat thermique plus rude.»

Enfin, nous attendons avec impatience les premières indications qui seront fournies par le nouveau poste d'observation de la Dôle, ainsi que certains appareils mis en place dans la région du Col de la Faucille par les soins de l'Institut de botanique de Genève. D'une manière générale, toute une étude micro- et mésoclimatique du Haut-Jura reste à faire; elle infirmera notre prise de position.

De prime abord, il semble que l'étage subalpin du Jura se situe entre les isochores 100–150 sur la carte de durée de la végétation en Suisse (GENSLER 1946); sont considérés comme jours de végétation ceux qui atteignent une température moyenne journalière supérieure à 7,5° au printemps et supérieure à 5° en automne.

9° Est-ce que les nombreuses stations à microclimat subalpin ou alpin pourraient exister au cœur même de l'étage montagnard (environ 1000 m.) sans un véritable étage subalpin sus-jacent?

2. *LA LIMITE SUPÉRIEURE DE LA FORÊT*

La lecture des cartes nationales de la Suisse au 1:25000 comprenant les principaux sommets jurassiens s'avère particulièrement instructive. Grâce à un travail précis et consciencieux de notre service topographique fédéral qui distingue des limites de forêt franches dues à l'action de l'homme (trait vert continu) et des limites de forêt naturelles diffuses (ronds verts discontinus) nous avons remarqué que le rapport

$$\frac{\text{longueur des limites diffuses}}{\text{longueur des limites franches}}$$

était en relation directe avec l'altitude. Nous avons constaté qu'au-dessus de 1300–1400 m. (suivant les régions) le rapport augmentait considérablement. Ce qui marque, à notre avis, la fin de l'étage montagnard et le début de l'étage subalpin. Nous pensons qu'au-dessus de cette ceinture altitudinale, la forêt clair-semée et les nombreux buissons constituent le plus souvent une limite naturelle de la forêt, due à des facteurs climatiques et édaphiques que nous allons préciser:

A. L'effet culminal

a) Le vent. La force et la fréquence du vent se sont avérées plus importantes que sur certains sommets alpins (voir introduction). Aussi n'est-il pas étonnant que tous les principaux sommets jurassiens soient déboisés, à part le Crêt de la Neige où croissent des Pins à crochets. Cette exception s'explique par une faible convexité qui diminue quelque peu l'action violente du vent et surtout par des conditions édaphiques particulières: Karst ruiniforme faillé dans des calcaires oolithiques.

Le vent joue donc un rôle prépondérant dans le Haut-Jura en déboisant ou en éclaircissant la forêt (voir photos N° XVIII et N° IXX); plus le degré de convexité augmente, plus l'effet de buse s'accentue et crée un microclimat alpin.

b) La foudre. Il ne faut pas négliger les nombreux orages qui s'abattent le plus souvent sur les crêtes. Qui connaît le Haut-Jura n'est pas surpris par le nombre élevé d'Epicéas foudroyés.

Les véritables incendies de forêt semblent pourtant très rares et ne peuvent être invoqués pour expliquer l'importance des pelouses du Haut-Jura.

c) La durée d'enneigement. Le climat jurassien est caractérisé par de fortes précipitations (dont la moitié environ tombe sous forme de neige, voir introduction). Pour mieux définir les conditions d'existence sur notre dition, il nous a paru utile de préciser la durée d'enneigement en prenant pour exemple la région du Reculet – Crêt de la Neige. La fig. N° 39 illustre les stades successifs du retrait de la neige et montre l'importance du microrelief et des

facteurs microclimatiques[66]. L'observation révèle que le développement de la forêt est arrêté dans les creux où la neige ne fond pas avant juillet. La végéta-

Photo XVIII. Limite naturelle de la forêt *(Vaccinio-Piceion)* dans la région du Crêt de la Neige (calcaires compacts).

Photo XIX. Limite naturelle de la forêt *(Fagion)* dans la région du Reculet (marno-calcaires).

[66] A titre indicatif, on a enregistré, cette même année 1970, les premières chutes de neige le 3 et le 20 octobre.

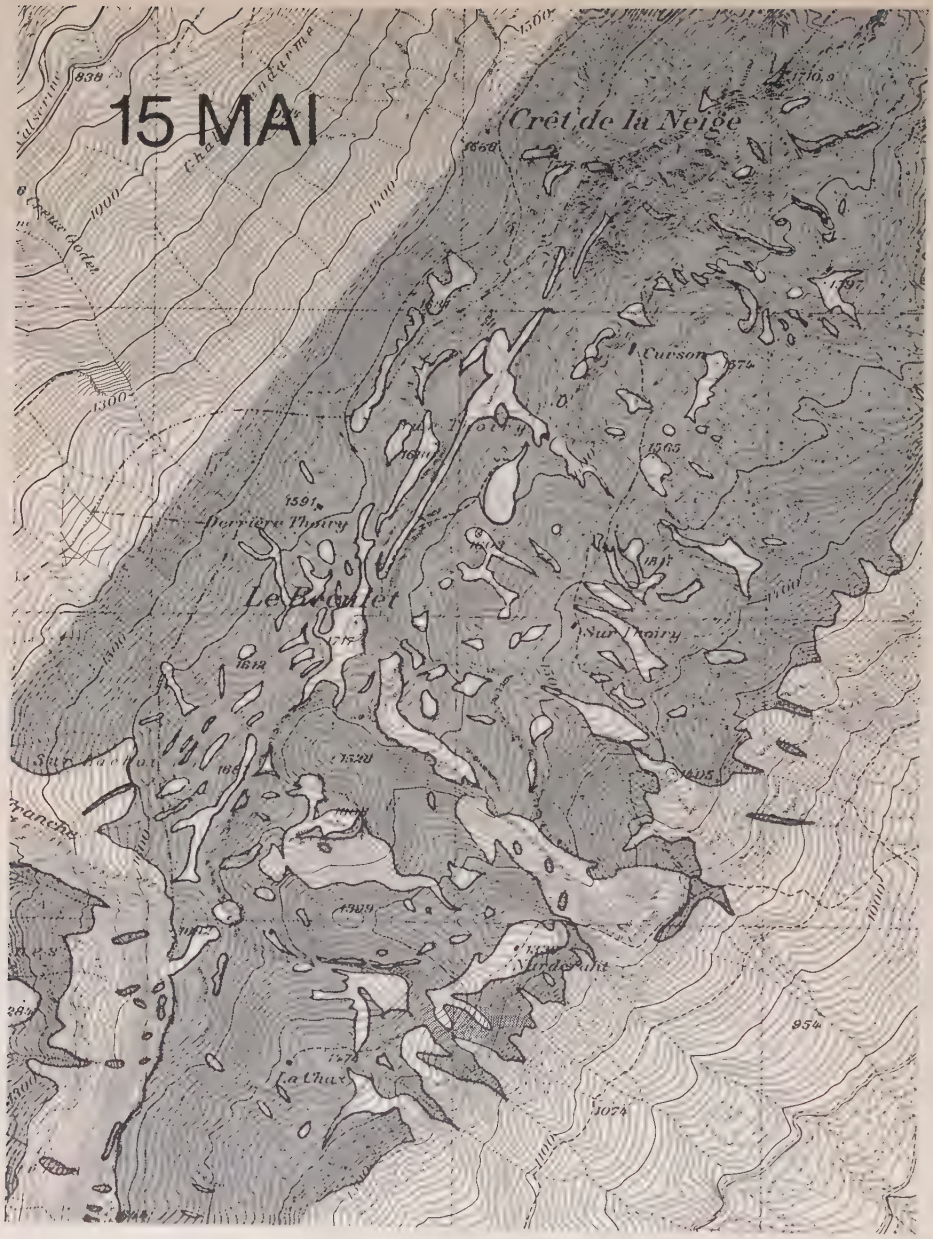
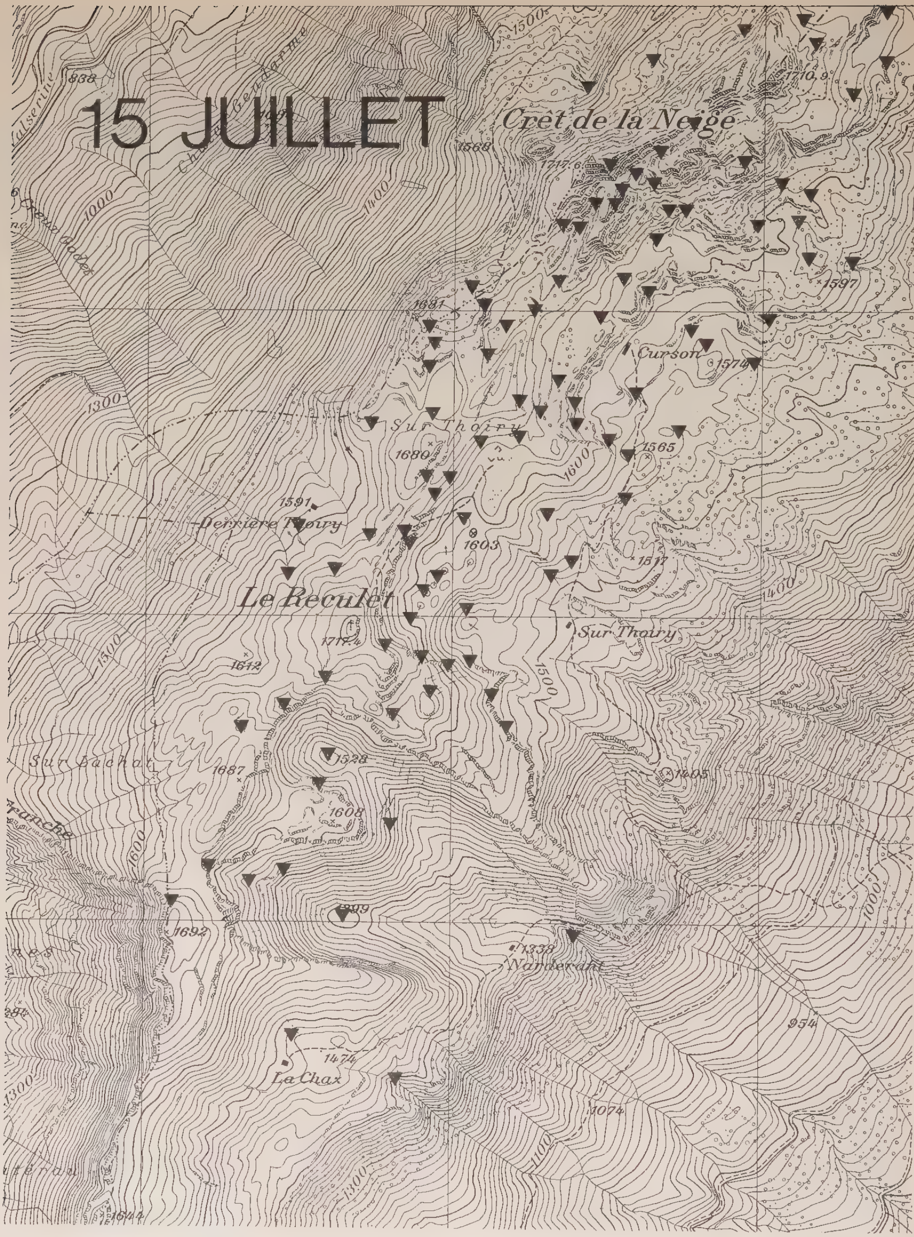


Fig. 39. Stades successifs du retrait de la neige en 1970.

15 JUIN

Crêt de la Neige
1710.9
1568
1500
1400
1681
1597
Sur Thoiry
1680
1600
1591
Derrière Thoiry
1603
1517
Le Reculet
1717
1400
Sur Thoiry
1612
1300
1500
Sur Lachat
1687
1608
1405
1692
1338
954
1474
La Chax
1074
1300
1644

15 JUILLET



Crêt de la Neige
1717.6
1710.9
1681
1597
Curson
1574
Sur Thoiry
1680
1565
1591
Derrière Thoiry
1603
1517
Le Reculet
1717.4
1612
Sur Thoiry
1528
1405
Sur Bachat
1687
1608
1692
1338
954
1474
La Chax
1074
1644

tion correspondante demeure le *Scillo-Poetum, l'Adenostylo-Cicerbitetum* ou le *Chenopodietum subalpinum.* Sur les versants où se forment des «menées», généralement à l'est (voir photo N° X), le *Pulsatillo-Anemonetum,* le *Dryopteridetum villarsii* et le *Dryopteridetum lonchitis* remplacent la forêt.

Remarque

On ne peut pas considérer cette carte d'enneigement uniquement sous l'angle du microclimat en faisant abstraction du climat général et l'on s'interroge: faut-il un milieu encore plus rude pour qu'il s'agisse d'un véritable étage subalpin?

B. L'effet structural

Il faut entendre par effet structural les propriétés inhibitrices que les versants structuraux ou monoclinaux exercent sur le développement de la forêt; en d'autres termes, les difficultés d'enracinement des arbres lorsque le profil topographique correspond au profil géologique. Le plus bel effet structural que nous connaissons peut être observé sur les marno-calcaires du Reculet où repose le *Plantagini-Caricetum.* Les faciès marneux structuraux, faiblement affectés par les grands mouvements tectoniques, se comportent en quelque sorte comme une grande calotte plastique sur laquelle l'accumulation de matériaux est rendue très difficile. La faible épaisseur du sol, l'absence de régolithe et la roche mère peu diaclasée s'opposent à l'implantation de la forêt dans une région où les vents soufflent fréquemment à plus de 100 km./h. De plus, l'effet structural accentue les périodes de sécheresse. Le microrelief sans aspérité favorise l'érosion éolienne, le ruissellement diffus, la dissolution; il active l'évacuation de la neige et renforce l'action destructive des tempêtes.

Sur calcaires compacts, l'effet structural diminue, notamment lorsque la dissolution massive engendre un relief chaotique. Les érosions frontale et dorsale sont en général moins différenciées. La formation locale de lapiez sur le toit des couches permet aux racines traçantes du Pin à crochets et de l'Epicéa de réaliser un enracinement résistant aux coups de vent; elle leur permet également de trouver plus d'eau et d'éléments nutritifs. Mais la forêt demeure malgré tout clairsemée, comme par exemple au versant sud du Crêt de la Neige.

D'une manière générale, l'effet structural paraît plus faiblement ressenti à l'étage montagnard où la végétation est plus exubérante et où les sols sont enrichis de matériaux morainiques. D'autre part, les versants sub-horizontaux et les synclinaux où s'accumulent souvent des matériaux de dégradation offrent plus rarement un effet structural. Il est vrai qu'ils sont peu fréquents dans le Haut-Jura.

C. L'effet mécanique

Par opposition aux versants structuraux, les versants où l'érosion frontale est très active sont soumis à l'action mécanique des matériaux en mouvement. Que ce soient des éboulis, des éboulements, de simples glissements de terrain ou encore des avalanches mêlées de blocs, l'effet reste le même. Il y a d'une part les meurtrissures occasionnées par la chute même des blocs et, d'autre part, la formation de lithosols résultant de l'accumulation des matériaux éboulés.

Comme exemple d'effet mécanique sur des versants où les couches sont à contre pente, citons les Arpines, le Creux de Narderan ou le Creux de Prancio. L'effet mécanique détermine essentiellement dans le Haut-Jura le *Sorbo-Aceretum, l'Asplenio-Piceetum* et le *Phyllitido-Aceretum* qui constituent souvent la limite naturelle de la forêt en contact avec ces pelouses subalpines ou des groupements d'éboulis *(Campanulo-Laserpitietum, Laserpitio-Calamagrostietum, Rumicetum scutati erysimetosum, Dryopteridetum robertianae)*. Il se produit surtout dans une tranche altitudinale comprise entre (1200) 1300–1500 m. *Comparés aux Alpes, les versants jurassiens où s'exerce l'effet mécanique (notamment l'action des gros blocs) demeurent beaucoup plus rares.* Les cartes nationales au 1:25000, les Mosses et les Diablerets, confrontées à celles du Col de la Faucille et du Marchairuz montrent clairement la nature différente des versants dans une tranche altitudinale allant d'environ 1300 à 1800 m.

Il résulte de l'enquête menée pour savoir quand et comment ont été déboisées les crêtes jurassiennes que: le manque d'eau, la pénurie de bergers, la mauvaise qualité du bois et les voies d'accès difficiles ont sérieusement découragé les tentatives de déboisements. D'ailleurs, les personnes compétentes que nous avons interrogées à ce sujet n'ont pas souvenir de pareilles entreprises (à l'exception peut-être de quelques défrichements pour le charbon de bois, notamment dans la région du Mt-Tendre).

L'action du bétail sur les plus hauts sommets semble toujours avoir été modérée.

D'après F. Matthey (communication orale), les analyses polliniques effectuées sur les crêtes jurassiennes ont une valeur significative: forte proportion de grains de pollen de la strate herbacée par rapport aux grains de pollen de la strate arborescente.

3. LA NOTION DE CLIMAX

D'après Etter (1947) «Dans une contrée géographiquement homogène, caractérisée surtout par l'uniformité du climat général, une certaine association végétale – climax domine à l'état naturel ... Où le relief, le climat local ou le sous-sol diffèrent très sensiblement des conditions moyennes, l'évolution végétale aboutit à *des associations durables* (qui conservent cependant une tendance à poursuivre la succession vers le climax).»

Quelques années plus tard, Moor (1951) précise ce que sont l'association climacique et les associations spécialisées:

«*L'association climacique* est déterminée par le climat général et des conditions édaphiques moyennes. Aucun facteur de la station n'y est assez extrême pour parvenir à modifier l'influence du climat général. Le sol y est stable; l'érosion et l'accumulation sont peu prononcées. Le substratum n'est jamais mouilleux et ne subit pas l'influence du ruissellement; le sol n'est pas superficiel, mais bien d'une profondeur moyenne ou importante.

Dans le cas des associations spécialisées[67], en revanche, les facteurs édaphiques et le climat local deviennent déterminants. Il est vrai que le ‚spécialiste' le plus extrême dépend aussi du climat général, aucune association végétale ne peut s'en libérer complètement. Mais d'autres facteurs y acquièrent une influence prépondérante, par exemple une forte érosion sur les pentes déclives ou l'accumulation de matériaux au pied de celles-ci, l'action violente des vents sur les crêtes et les éperons, la siccité périodique très marquée du substratum par suite de l'exposition sud ou de sa pauvreté en matières fines, l'instabilité du sol provoquée par l'apport continu de matériaux, une forte humidité, l'influence très prononcée du ruissellement des eaux, la présence d'une nappe phréatique proche de la surface et les inondations périodiques, la superficialité extrême ou le drainage intense du sol et du sous-sol.» Moor (1951).

Désirant appliquer ces définitions aux différents groupements rencontrés dans le Haut-Jura, nous nous sommes heurté à quelques difficultés.

Tout d'abord que faut-il entendre exactement par conditions édaphiques moyennes? Ensuite, comment tracer des limites précises entre micro-, méso- et macroclimat? Enfin, dans quelle mesure peut-on distinguer un cas général, en l'occurrence l'association climacique, des cas particuliers (associations spécialisées)? La nature n'est-elle pas faite de cas particuliers? Dans la région du Reculet – Crêt de la Neige, par exemple, nous avouons être incapable de dire qu'elle est l'association déterminée essentiellement par le climat général et des conditions édaphiques moyennes. Est-ce *l'Aceri-Fagetum* comme on l'admet généralement? Cette association n'occupe cependant que quelques parcelles peu homogènes sur les contreforts du Crêt de la Neige. A moins que ne ce soit la nardaie? Mais comment imaginer une association calcifuge comme association climacique d'un massif calcaire! ou encore le *Vaccinio-Piceion*? D'après Richard (1960, 1961, 1966), le *Lycopodio-Mugetum* et *l'Asplenio-Piceetum* n'apparaissent pas comme des associations climaciques[68]. D'autre part, comme

[67] Traduction par E. Rieben de l'expression allemande «Dauergesellschaften».

[68] A ce propos, nous réfutons également, à la suite de M. Moor et J.L. Richard, l'hypothèse de Lüdi (1952) qui envisage une certaine évolution des sols dans le Haut-Jura aboutissant à l'établissement du *Vaccinio-Piceion* ou du *Nardion*.

l'association climacique est toujours une forêt, à l'étage subalpin, il faut par conséquent exclure un groupement de pelouse. Mais alors?

Dans ses conclusions relatives au problème du climax, FAVARGER (1951) écrit: «Nous nous rallierions volontiers à la conception, développée par KUOCH, de climax sur roches calcaires et de climax sur roches siliceuses, du moins toutes les fois que la succession génétique des sols, dans le sens d'une acidification croissante, et celle des groupements végétaux vers l'acidophilie n'a pas été complètement démontrée, ou bien lorsqu'elle est d'une trop grande lenteur. Cela affaiblit la notion de climax et rapproche l'association climacique de l'association spécialisée.»

D'autre part, étudiant l'évolution et les lois du Karst jurassien AUBERT (1969) arrive à la conclusion que «les bancs ne s'émoussent pas; ils reculent. Cette érosion karstique régressive explique la plupart des particularités du relief calcaire.»

A la suite des considérations de C. FAVARGER (op. cit.) et D. AUBERT (op. cit.) on peut se demander si le problème du climax ne doit pas être réenvisagé. Nous limitant strictement aux observations faites sur notre dition, nous sommes amené à penser que:

Dans un étage de végétation donné correspondant à une ceinture altitudinale assez large, il n'y a pas une association climacique et des associations spécialisées mais tout un lot d'associations équilibrées correspondant chacune à un climax (le climax étant le dernier échelon possible de l'évolution à vues humaines). Autrement dit, le climat général n'apparaît pas comme un facteur déterminant au niveau de l'association, il s'avère plutôt être un facteur limitant, sélectionnant tout un groupe d'associations elles-mêmes déterminées par des facteurs édaphiques et secondairement par des facteurs climatiques. Ainsi, nous ne distinguons pas seulement un climax sur roche calcaire et un climax sur roche siliceuse selon les conceptions développées par KUOCH (1954), mais nous observons souvent de véritables climax sur chaque faciès de roche bien individualisé. Il peut même y avoir plusieurs climax sur chaque faciès selon le mode d'érosion (frontal et dorsal) ou selon d'autres critères géomorphologiques tels que le rapport pente/pendage. Prenons pour exemple le cas de *l'Aceri-Fagetum* et de *l'Asplenio-Piceetum* dans le Haut-Jura. Il ne nous paraît pas nécessaire de distinguer une association climacique et une association spécialisée. En fait, il s'agit de deux asociations en état d'équilibre, c'est-à-dire que deux climax se rencontrent côte à côte dans un même climat général. Mais l'on ne peut pas dire pour autant que l'une soit spéciale par rapport à l'autre; elles sont différentes, indépendantes, bien que déterminées chacune par un même climat général et des «conditions édaphiques moyennes».

En un certain sens, cette façon d'envisager le climax se rapproche de la notion d'essaim de climax selon l'expression de TÜXEN et DIEMONT (1937). Cependant, nous n'envisageons pas l'association-climax se subdivisant simplement en plusieurs sous-associations qui forment un essaim du groupement-

climax, nous pensons qu'il s'agit plutôt d'une mosaïque de groupements-climax.

Le terme d'association climacique demeure vague en montagne; ne faut-il pas parler simplement de végétation climacique d'un étage? Il faut reconnaître cependant que dans certains cas on peut déceler une lente succession d'un groupement vers un autre: colonisation d'un éboulis à la suite de l'épuisement rapide d'un banc sus-jacent, comblement des gouilles correspondant au passage du *Scheuchzerietum* au *Sphagnetum medii* puis au *Sphagno-Mugetum* (la formation de gouilles étant due selon MATTHEY [1964] à des tempêtes de vent déracinant les Pins).

Au terme de ce chapitre, nous pensons que:

1° En réalité, il n'existe pas autant de séries évolutives qu'on pourrait l'imaginer; il s'agit le plus souvent de zonation et non pas de succession.

2° On a peut-être attaché trop d'importance au climat général (facilement mesurable) par rapport aux facteurs édaphiques et microclimatiques dont l'étude demeure plus délicate.

3° Il existe a priori une tendance naturelle à opposer des associations qui occupent de grandes surfaces et qui offrent une physionomie uniforme aux associations beaucoup plus modestes dans leur étendue et qui jettent sur le paysage non seulement de la variété mais encore de la diversité.

4° Pour des raisons didactiques, on a senti le besoin de créer un modèle standard d'association répondant à un certain souci de simplification. Comme le fait remarquer ETTER (1947), il faut faire une nette distinction entre le climax qui correspond à un état d'équilibre de la végétation à vues humaines et un climax géochronologique qui n'est en fait qu'une vue de l'esprit, car à l'heure actuelle on ne peut prévoir, ni l'évolution générale du climat, ni le stade final de l'évolution morphologique ultérieure qui devrait logiquement tendre vers la pénéplaine!

Depuis les dernières glaciations, l'ensemble de la végétation jurassienne s'est équilibré. Nous pensons que, sauf dans le cas de grandes variations climatiques, les prochains centenaires ne verront pas de modifications sensibles des biotopes consécutives à l'altération des versants et à l'évolution des sols. Tout au plus peut-on pressentir une sensible augmentation des sols ocres dans les dépressions correspondant au *Nardion,* au *Poion* et à *l'Agrostio-Seslerion.*

CONCLUSIONS

L'hypothèse d'un véritable étage subalpin dans le Jura est confirmée par l'analyse détaillée de la végétation et par de nouvelles données climatologiques. Quelques considérations tirées de la zoologie et de la cryptogamie semblent étayer ce point de vue. Tout se passe comme si l'extrême variété des biotopes

favorisait une certaine confusion; elle explique la nécessité de parler tour à tour d'enclaves, d'îlots ou de fragments de végétation subalpine et alpine.

A notre avis, certaines associations du *Fagion* appartiennent à l'étage subalpin. Nous rejoignons ici les idées émises par KUOCH (1954) dans les Préalpes et par CARBIENER (1963) dans les Vosges.

On peut diviser l'étage subalpin du Haut-Jura en deux parties: (fig, 40):

Un étage subalpin inférieur comprenant notamment:

les hêtraies rabougries *(Aceri-Fagetum* et *Sorbo-Aceretum)*

les pessières *(Asplenio-Piceetum* y compris certains groupements présentant des affinités avec le *Piceetum subalpinum* et le *Rubo-Piceetum)*

les pelouses pseudo-alpines *(Seslerio-Caricetum prunelletosum)*

les prairies subalpines *(Veratro-Cirsietum, Luzulo-Koelerietum, Caricetum ferrugineae, Campanulo-Laserpitietum)*

Un étage subalpin supérieur comprenant notamment:

les groupements de Pins à crochets *(Lycopodio-Mugetum* y compris le *Pulsatillo-Anemonetum rhododendretosum)*

les groupements de combes à neige *(Salicetum retuso reticulatae, Veronico-Hutchinsietum, Scillo-Poetum)*

les arêtes ventées *(Festucetum pumilae, Minuartio-Arenarietum)*

les pelouses alpines *(Seslerio-Arctostaphyletum, Seslerio-Caricetum bupleuretosum)*.

La limite altitudinale entre les deux sous-étages se situe, en moyenne, aux environs de 1550 m.

Sous l'influence du micro- et du mésoclimat, l'étage subalpin peut s'abaisser au-dessous de 1400 à 1300 m.; 1100 m. au fond du Creux du Van par exemple.

Dans les Alpes, l'étage subalpin s.l. s'étend sur quelque 700 m. de dénivellation, de 1500 à 2200 m. environ, alors que, dans le Jura, le même étage est en quelque sorte réduit de moitié et se cantonne dans une bande altitudinale de 300 à 400 m., de 1350 m. environ à 1720 m. L'altitude ne fournit cependant que des indications très approximatives.

Nous ne pensons pas qu'on puisse attribuer arbitrairement les forêts à dominance de conifères à l'étage subalpin et celles où dominent les feuillus à l'étage montagnard. Autrement dit, même si le *Fagion* forme souvent la limite supérieure de la forêt, cela n'exclut pas un véritable étage subalpin. Une telle conception offre l'avantage de réduire l'amplitude altitudinale extraordinaire de l'étage montagnard sous sa forme actuelle.

Si le *Fagion* domine dans le Haut-Jura, alors que le *Vaccinio-Piceion* occupe approximativement la même tranche altitudinale au versant N des Alpes, nous pensons qu'il faut en rechercher la cause principale dans la géomorphologie:

dans le Jura, formé de plissements de couverture, la forêt repose le plus souvent sur des versants convexes correspondant à la partie supérieure ou culminale (forte dissolution et accumulation des argiles résiduelles) tandis que dans les Alpes, formées de plissements de nappes superposées, celle-ci repose sur la partie inférieure des versants généralement concaves où s'accumulent les gros blocs.

En ce qui concerne les limites de la forêt, nous admettons, avec RICHARD (1968), que la limite des arbres n'est pas atteinte dans le Jura (nous avons noté un isotherme de 10° en juillet à Chasseron).

Il n'existe donc pas de véritable étage alpin contrairement à ce que l'on observe dans le Vercors, dans la Grande Chartreuse ou en Haute-Savoie comme l'ont montré FAURE (1968), BARTOLI (1966), GUINOCHET (1940), TREGUBOV (1959). Grâce au micro- et au mésoclimat, le Haut-Jura comprend en quelque sorte des îlots de végétation alpine. L'action conjuguée de l'effet culminal, de l'effet structural et de l'effet mécanique, crée de véritables pelouses subalpines et alpines dans la partie occidentale. Par contre, dans la partie septentrionale où ces effets se font moins sentir et où l'action anthropozoogène est plus marquée, il est préférable de parler de pelouses pseudo-alpines selon l'expression de FLAHAULT (1901).

DUCHAUFOUR (1965, p. 266) a fait observer déjà que «l'uniformité relative de la végétation climatique qui caractérise les ‚étages de végétation' est interrompue en montagne beaucoup plus fréquemment qu'en plaine, en raison de l'extrême variété de ‚Stations', plus ou moins localisées conditionnant l'existence ‚d'associations spécialisées' définies par MOOR (1951) et FAVARGER (1956): ces associations spécialisées constituent de véritables ‚climax locaux' qui conditionnent une pédogénèse et un type d'humus tout à fait différent du type climatique; si on ajoute la fréquence des sols jeunes, ou peu évolués, liés aux fortes pentes, on comprendra que le sol et l'association climaciques, caractéristiques de l'étage, peuvent parfois occuper une surface plus réduite que les climax stationnels au point de sembler constituer l'exception.»

Non seulement nous souscrivons entièrement aux remarques de DUCHAUFOUR, mais nous pensons qu'à l'étage subalpin du Jura (tel que nous l'avons défini plus haut) les associations permanentes[69], qu'elles soient «spécialisées ou climaciques», représentent quasiment toutes des équilibres stables à vues humaines. Le terme d'association climacique ne peut être appliqué de façon préférentielle à un groupement déterminé plutôt qu'à un autre. C'est ainsi qu'à l'intérieur de l'étage subalpin, nous parlerons de végétation climacique comprenant *un lot d'associations équilibrées* admettant chacune quelques oscillations.

[69] Nous opposons les associations permanentes à celles qui représentent de simples stades dans une succession (de création plutôt accidentelle).

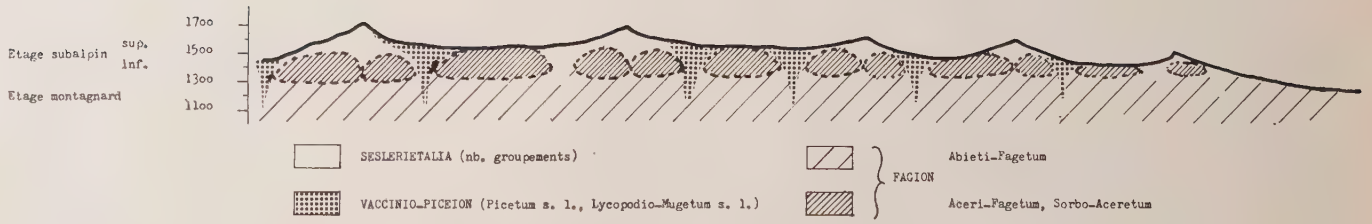


Fig. 40. Limite de l'étage montagnard et de l'étage subalpin dans le Jura.

III. RAPPORTS ENTRE L'ÉCOLOGIE ET LA DISTRIBUTION DES ESPÈCES «ALPINES» DU JURA

L'appauvrissement de la flore en espèces alpines vers l'est est-il dû essentiellement à des causes historiques ou à des causes écologiques?

Depuis l'avènement de la géobotanique dans le Jura (THURMANN 1849) et les recherches de CHRIST (1907), BRIQUET (1901, 1907), S. AUBERT (1901), WIRTH (1914), SPINNER (1910) et FAVARGER (1958), il est généralement admis que l'appauvrissement de la flore alpine vers le nord-est est dû essentiellement à des causes historiques: reconquête après la dernière glaciation à partir des refuges de la Chartreuse d'une part (espèces alpines du Jura occidental), de l'Allemagne du Sud d'autre part (espèces alpines du Jura septentrional). De plus FAVARGER (1966 II), SPINNER (1910) et POTTIER-ALAPETITE (1943) pensent que certaines espèces ont enduré les glaciations sur des Nunataks situés au-dessus de la limite des neiges persistantes, ce qui expliquerait le morcellement des aires.

Au terme de notre mémoire, nous pensons pouvoir apporter une modeste contribution à l'histoire de la flore alpine du Jura. Nos observations sur le terrain nous suggèrent l'hypothèse que les conditions écologiques locales jouent un rôle non négligeable dans la localisation, voire même l'isolement, des espèces alpines dans la chaîne du Jura et que les facteurs historiques ne sont pas seuls en cause. Il est cependant difficile d'estimer dans quelle mesure chacun des deux groupes de facteurs intervient dans la distribution actuelle des espèces alpines.

En 1954, H. ZOLLER a constaté qu'il existait une relation entre l'étendue des pelouses sommitales et la présence d'espèces alpines aux plus basses altitudes. Plusieurs espèces telles que *Nigritella nigra, Potentilla crantzii, Gentiana campestris* ont leur dernier bastion vers le NE dans la chaîne du Weissenstein où n'existent que des fragments de pelouses subalpines. Dans cette région, les stations abyssales des espèces alpines se situent 300–400 m. plus haut que les stations correspondantes du Jura vaudois qui possède de plus grandes surfaces culminales non boisées.

Récemment, l'étude du *Caricetum ferrugineae* (BÉGUIN 1967) nous a montré que plusieurs espèces telles que *Carex ferruginea, Lathyrus levigatus, Senecio doronicum*... étaient étroitement liées à des conditions d'existence propres au Jura occidental. Après avoir étendu nos recherches à d'autres groupements du Haut-Jura, nous verrons dans ce chapitre si le *Caricetum ferrugineae* constitue un cas exceptionnel ou s'il existe au contraire des exemples analogues.

DISCUSSION

Comme on peut le constater, le Jura occidental possède toute une série de groupements originaux qui traduisent une plus grande variété de biotopes (subalpins et alpins) que le Jura septentrional. A notre avis, cet enrichissement réside avant tout dans le complexe géomorphologique. Il s'agit notamment:

a) de l'ampleur considérable des marno-calcaires du Séquanien (220 m.)

b) de la morphologie particulière du Crêt de la Neige (Karst faillé, ruiniforme sur une voûte anticlinale de calcaire compact, soumise à l'effet culminal – dissolution massive).

En revanche, quelques associations du Jura central et septentrional font défaut au Jura occidental. Cette absence n'est peut-être pas étrangère au fait que le Haut-Jura occidental ne possède pour ainsi dire pas les formations suivantes:

a) grandes falaises subverticales de calcaire compact. Ex.: Creux du Van, Balmflue.

b) combes anticlinales avec leurs crêts bien caractérisés. Ex.: Chasseral.

c) sols relativement épais acides reposant sur un anticlinorium kiméridgien. Ex.: Soliat.

d) sols marneux aaléniens, oxfordiens, Ex.: le Weissenstein.

D'une manière générale, le polymorphisme du Haut-Jura n'est plus à démontrer; D. Aubert (1969) vient de le confirmer dans son ouvrage consacré aux «Formes et Phénomènes du Karst jurassien» où il conclut que: «Dans le Jura actuel, on peut observer tous les degrés de l'évolution morphologique.»

Les parties occidentale et centrale représentent la phase la plus jeune; au fur et à mesure que l'on progresse vers l'est, l'état de nivellement est plus avancé et correspond à une évolution plus ancienne.

Rappelons brièvement les particularités de l'anticlinal du Reculet:

a) il a connu une certaine vigueur tectonique;

b) il présente un important repli sur son versant sud qui a certainement favorisé la formation de combes cataclinales et leur surcreusement par des glaciers locaux (Creux de Narderan, Creux de Prancio, Creux de Praffion, etc.);

c) il offre enfin sur son versant nord de nombreux accidents dont en particulier le gigantesque éboulement des Arpines (voir carte de la végétation).

De plus, l'existence d'une calotte glaciaire dans le Jura vaudois semble avoir eu des conséquences morphologiques et pédologiques importantes. Comme nous l'avons dit plus haut, D. Aubert (1967) distingue un «Jura rocheux» (aire occupée par la calotte) et un «Jura pelouse» (aire non occupée par la calotte).

Bien que les différences d'altitude entre les principaux sommets du Jura occidental, central et septentrional soient peu marquées, cela ne signifie pas que l'étage subalpin soit représenté de façon équivalente dans les 3 parties. Bien au

contraire, nous avons constaté que les surfaces situées au-dessus de 1400 m.[70] étaient beaucoup plus vastes dans le Jura occidental et central que dans le Jura septentrional (voir fig. N° 41) où les espèces alpines ne trouvent plus le minimum de surface leur permettant de se maintenir à l'abri de la concurrence des espèces montagnardes.

L'action anthropozoogène se fait plus fortement sentir dans le Jura septentrional où les voies d'accès demeurent plus faciles (relief moins accidenté, sols plus épais, habitations plus proches des sommets, etc.).

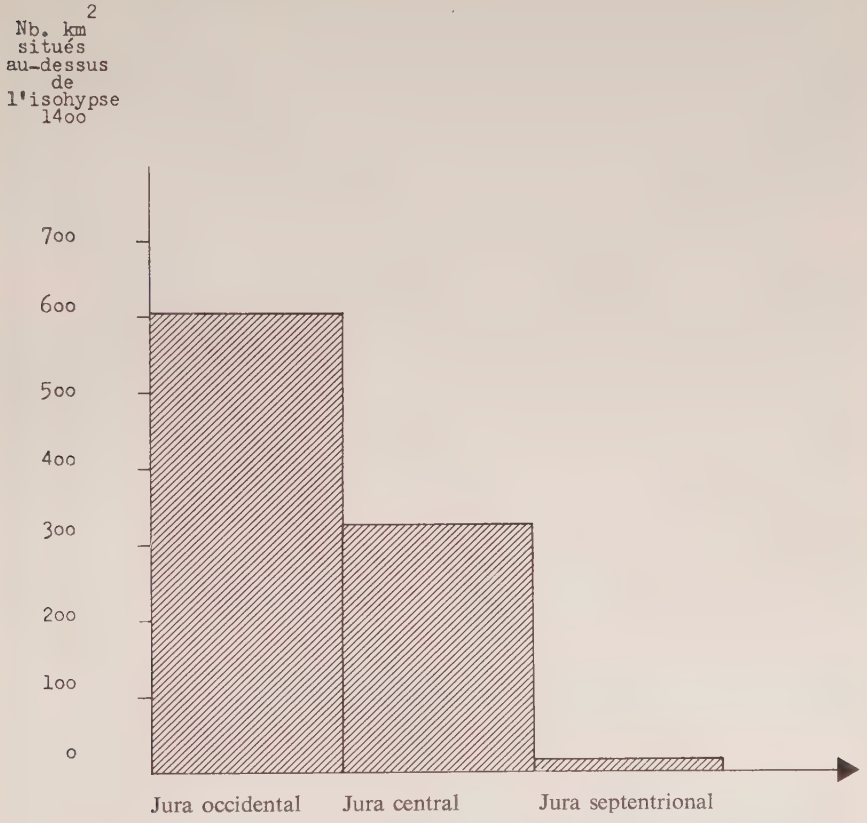


Fig. 41. Répartition des surfaces situées au-dessus de 1400 m. Les différentes parties du Jura (septentrional, central, occidental) correspondent respectivement aux feuilles nationales de la Suisse au 1:100000: Bienne (feuille 31), Vallorbe (feuille 35) et le Léman (feuille 40) y compris une annexe du Grand Credo.

[70] D'après nous cet isohypse correspond grosso modo à la limite des étages montagnard et subalpin dans le Jura.

A notre avis, le Haut-Jura qui n'a que 150 km. de développement (du Grand Credo au Weissenstein) ne présente aucun obstacle infranchissable à la propagation des espèces[71].

Les cluses – que l'on considère généralement comme des obstacles physiques – sont surtout bien développées dans le Jura septentrional; elles ne suffisent pas à empêcher la dissémination des espèces. N'oublions pas que la dispersion des espèces végétales est singulièrement facilitée dans le Haut-Jura par la force et la fréquence des vents[72] dominants du SW (voir introduction) ainsi que par un axe de migration saisonnière NE–SW pour les oiseaux et les chauves-souris J. Dorst (1964). De plus, les insectes, les mammifères, la transhumance, le tourisme, etc. représentent des moyens de transport non négligeables.

Dans son ouvrage «Causes de la répartition des êtres vivants» Furon (1958) rapporte: «... qu'une colonne d'air comprise entre 50 et 4500 m. contient 12 millions d'Insectes divers en janvier et 36 millions au mois de mai. Pratiquement, les gros Insectes ne dépassent pas 100 m., sauf les Criquets pélerins. Par contre, le plancton aérien atteint 5000 m. Dans la région parisienne, L. Berland a recueilli des Lépidoptères jusqu'à 700 m., des Insectes variés, des graines et des poussières minérales jusqu'à 2500 m., un fragment de mousse fraîche à 3000 et des petites feuilles à 5000 m. Ce plancton aérien, lorsqu'il est vivant, peut se trouver arrêté sur des sommets ...»

Darwin a constaté «qu'une boule de terre qui adhérait à la patte d'une perdrix a donné naissance à 82 plantes. En dehors de ce qui est accroché à leurs plumes et à leurs pattes, les Oiseaux transportent les graines dont ils s'alimentent, et qu'ils rejettent au bout de peu de temps. Ces graines ont conservé le plus souvent tout leur pouvoir germinatif, qui est même amélioré.»

Ces quelques points tendent à montrer que, dans le Haut-Jura, parallèlement aux facteurs historiques:

le nombre restreint d'espèces alpines et leur diminution vers l'est résulte:

a) de la rareté et de la faible diversification des biotopes alpins,

b) de l'amenuisement de l'étage subalpin vers l'est;

l'écologie joue un rôle important dans la répartition actuelle des espèces alpines; il subsiste cependant des distributions énigmatiques. Le présent travail confirme donc ce que nous avions déjà entrevu en étudiant le *Caricetum*

[71] Si l'on admet qu'en climat alpin, les facteurs édaphiques deviennent moins déterminants pour la végétation, on peut supposer que la plupart des espèces alpines calcicoles étaient plus ou moins largement répandues dans tout le Haut-Jura au début du retrait des glaciers du Würm. Grâce à l'effet culminal, les pelouses alpines ont pu se maintenir à travers tout le postglaciaire. Carbiener (1964) pense que dans les montagnes océaniques d'Europe occidentale, le xérothermique n'a pas été accompagné d'un relèvement notable des limites forestières.

[72] Les discussions que nous avons eues avec notre ami C. Gervais – qui s'est intéressé en particulier à la dispersion des espèces à diaspores légères (Gervais 1961) – nous ont précisé avec quelle facilité se faisait la dispersion des espèces anémochores.

ferrugineae en 1967: à savoir que la localisation des espèces alpines «s'explique par des causes écologiques, donc actuelles, qui – il est vrai – ont pris naissance à la suite d'événements glaciologiques, donc en un certain sens aussi historiques».

IV. CONSIDÉRATIONS RELATIVES A L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Comme le signalait récemment le professeur F. Bourlière[73], les humains arrivent à un point critique où les problèmes de l'environnement évoluent très rapidement.

Depuis quelques années, on se rend compte du caractère fini des ressources de la terre.

L'action de l'homme rend vulnérable la totalité des communautés naturelles.

Pour la première fois, on a acquis la preuve que l'homme peut modifier son environnement de façon globale et irréversible.

Face à une véritable crise écologique, on prend conscience du fait qu'en dehors de l'étude de la molécule, de l'ADN, les recherches organismiques ou recherches des écosystèmes revêtent une importance capitale. Il s'agit d'aménager le territoire en un tout intégré et de démontrer aux responsables que l'écologie (écologie: rapports des êtres vivants avec leur milieu naturel) n'est pas seulement une question d'esthétique mais aussi l'affirmation d'une vérité essentielle.

AMÉNAGEMENT DU HAUT-JURA: SA VOCATION

L'aménagement du territoire dans le Jura connaît actuellement un essor encourageant. Il suffit de consulter par exemple le Bulletin de la Société neuchâteloise de géographie[74] pour réaliser que les auteurs ont pris conscience de sa nécessité et de son urgence; ils ont déjà établi des contacts entre recherche et application, entre université et administration. Une telle collaboration entre spécialistes ne peut être que profitable pour les travaux en cours.

Nous espérons que notre modeste contribution à l'étude phytosociologique et écologique du Haut-Jura – qui s'inscrit à la suite des travaux de Moor (1957), J.L. Richard (1961), et Schreiber (1969) – facilitera l'inventaire des différents types de végétation.

Nous souhaiterions vivement qu'une documentation objective et complète – portant sur la vocation naturelle des différents biotopes – soit mise à disposition des géographes et des ingénieurs afin d'éviter que des travaux d'aménagement n'entraînent des déséquilibres importants.

[73] Conférence donnée à Neuchâtel le 25 juin 1970.

[74] Fascicule 3 (tome LIII), consacré à l'Aménagement du territoire neuchâtelois: Gabus (1970), Chiffelle (1970), Maurer (1970), Jeanneret (1970), Dupuis (1970), Roussy (1970), Burger (1970), Vionnet (1970), Quartier (1970), Béguin (1970).

Notre but n'est pas d'établir ici un plan d'aménagement écologique exhaustif du Haut-Jura. Nous nous contenterons d'esquisser quelques points essentiels tels qu'ils nous apparaissent au terme de ce travail:

1° Réorganisation sylvo – pastorale – détermination écologique de la valeur d'échange des terres cultivables

A la manière des phyto-écologistes français – voir par exemple les travaux d'Emberger (1958), Emberger et Long (1959), Long (1962) – il s'agirait d'entreprendre des recherches écologiques de base et d'établir un système de cotation scientifique de la valeur des terres, permettant d'aplanir les difficultés de remembrement. La collaboration des phyto-écologistes peut être envisagé notamment pour les travaux préalables aux remaniements parcellaires en vue d'une exploitation agricole conforme aux lois naturelles:

Classification et détermination des sols
Recherche des territoires à vocation de protection
Détermination du périmètre à remembrer
Estimation de la valeur des unités écologiques et des propriétés à remembrer
Délimitation du domaine forestier et du domaine pastoral
Etablissement de cartes agronomiques

Il va de soi qu'on ne saurait confier au phyto-écologiste le soin de résoudre tous les problèmes. «Son rôle serait surtout celui d'un conseiller auquel on demanderait son avis en cas de litige et sous réserve, cela se conçoit, qu'une étude écologique de base ait pu être réalisée au préalable sur toute l'étendue du territoire à remembrer.» Long (1962).

Dans cette conception globale de réorganisation sylvo – pastorale – qui ne peut d'ailleurs se faire sans l'étroite collaboration des différents départements intéressés – il est du devoir de l'écologiste de ne pas modifier fondamentalement la physionomie du Haut-Jura dont le cachet mérite d'être conservé à tout prix.

2° Conditions du maintien de l'originalité de la flore et de la faune

Biologistes et géographes s'inquiètent depuis longtemps du rôle déplorable de certains facteurs anthropogènes sur des biotopes d'un grand intérêt scientifique et abritant souvent des espèces rares ou en voie de disparition. Jusqu'à présent, les mesures de protection et de répression n'ont été, comme on dit, qu'emplâtre sur jambe de bois. Rien d'étonnant à cela si l'on songe que la conservation des espèces repose essentiellement sur les deux notions fondamentales: l'éducation et l'aménagement.

1° L'éducation: Ischer (1970) «La protection de la nature ne deviendra efficace que par l'éducation du public.»

Pratiquement, un excellent moyen de toucher toutes les couches de la population consiste à envisager systématiquement de vastes campagnes d'information dans les écoles primaires et secondaires. Il conviendrait surtout d'organiser des séminaires d'écologie et de biogéographie à l'intention des enseignants.

2° L'aménagement: Nous rejoignons ici les idées de J.G. Baer lorsqu'il dit «La meilleure façon de protéger la flore et la faune, c'est de l'exploiter rationnellement». Pas question de former des gendarmes pour préserver la nature! Pas question non plus d'instaurer un peu partout des *«Arboretum»* combinés à des jardins zoologiques à l'intérieur desquels sont introduit malheureusement tout un lot d'espèces étrangères. De telles réalisations ne s'inspirent pas d'un véritable esprit écologique.

Il s'avère plus important d'établir une loi visant à ce que toute transformation (comblements, drainages, utilisation de pesticides, etc.) ou toute construction (habitations, canaux, routes, engins mécaniques, etc.) nécessite un préavis écologique. Une telle mesure apparaît non seulement souhaitable pour préserver telle ou telle espèce, mais aussi et surtout nécessaire pour éviter, d'une manière générale, de fâcheuses réactions secondaires dont les nombreux exemples défraient la chronique.

3° Aménagement du territoire et écologie humaine

Notre civilisation est menacée dans sa santé physique et mentale. Les maladies dégénératives ont remplacé les maladies infectieuses et le pourcentage des malades mentaux augmente régulièrement. Dans cette perspective, les régions montagnardes revêtiront toujours plus d'importance pour la santé d'une population[75]. Le Haut-Jura – de par sa situation privilégiée – est donc naturellement destiné à être aménagé en une vaste zone de délassement et de convalescence. A l'abri de la pollution et du bruit, une place importante devra être réservée à la pratique des sports (non motorisés!), et à l'observation du milieu naturel.

Exemple: Aménagement du Haut-Jura occidental

Etant donné le relief mouvementé et rocailleux ainsi que le caractère relativement jeune des sols,

[75] A ce propos, les psychiatres ont clairement montré que le nombre des maladies psychiques diminuait proportionnellement avec l'altitude; les conditions d'existence plus rudes en montagne favorisent un certain équilibre de l'homme avec son milieu.

Etant donné le climat rigoureux (alternance gel-dégel, longue durée d'enneigement, vents et orages fréquents, parfois violents),

Etant donné la richesse de la faune et de la flore,

Etant donné la variété des biotopes sylvatique et asylvatique,

Etant donné la nécessité croissante d'espaces verts non-perturbés en écologie humaine (notamment à proximité des grandes villes, par ex.: Genève),

Etant donné le vaste champs d'investigation que constitue le Haut-Jura occidental au point de vue scientifique, notamment en ce qui concerne la géologie, la géomorphologie, la pédologie, la biogéographie, les sciences forestières, l'autécologie ainsi que la synécologie végétale et animale, on comprend que plusieurs savants français aient envisagé à juste titre la création d'une vaste réserve intégrale allant du Grand Credo jusqu'au Col de la Faucille. Vu la valeur scientifique indéniable de cette partie de la chaîne jurassienne, nous partageons l'enthousiasme des auteurs animant ce projet. Il est cependant des réalités difficilement conciliables avec une protection intégrale de la nature sur de grandes surfaces. C'est pourquoi, après avoir étudié de façon approfondie cette région, nous proposons un projet de réserve du Reculet-Crêt de la Neige. Projet restreint qui consiste en un compromis entre une grande réserve intégrale – idéale mais diffilement réalisable – et une dégradation future de cette remarquable partie du Jura.

Un statut ferme de protection devient urgent.

Projet d'une réserve Reculet-Crêt de la Neige

Dans l'espoir de maintenir l'unicité de la faune et de la flore du Haut-Jura,

Dans l'espoir de sauvegarder l'extrême diversité des biotopes cristallisés en quelque sorte dans la région Reculet-Crêt de la Neige,

Dans l'espoir de conserver en équilibre naturel une des parties les plus représentatives de cette unité biogéographique qu'est le Haut-Jura,

Dans l'espoir de pouvoir offrir aux générations futures une aire écologique d'une valeur scientifique exceptionnelle, nous proposons le plan d'aménagement suivant:

1° Constructions: Interdiction de construire de nouvelles routes et des maisons d'habitation au-dessus de 1400 m. du Grand Credo au Col de la Faucille. On peut envisager toutefois un développement touristique dans la région du Col de Crozet, à condition que les surfaces en question soient strictement limitées à deux parcelles d'un kilomètre de rayon ayant pour centre respectivement l'arrivée supérieure des télécabines de Crozet et de Lelex.

2° Trafic motorisé: A l'exception de la zone touristique et des besoins agricoles, tout trafic motorisé, y compris les chenillettes des neiges, est interdit au-dessus de 1400 m. du Grand Credo au Col de la Faucille.

3° Agriculture: Alors que le massif du Grand Credo pourrait être exploité plus rationnellement, les alpages de la Maréchaude par contre ont actuellement tendances à être surpâturés. Quant à la région Reculet-Crêt de la Neige elle-même, nous conseillons de ne pas dépasser 350 moutons en moyenne pour les alpages de La Chaz, Sur Thoiry et Derrière Thoiry. Le maintien d'une quarantaine de génisses à Narderan paraît raisonnable. Par ailleurs, les alpages de la Calame, de Curson et de Brulat d'en Haut, qui sont à peine rentables de par leur situation sur un karst ruiniforme d'accès difficile, ont une vocation naturelle de réserve. On peut en envisager, a plus ou moins long terme, son agrandissement par le rachat d'alpages devenant inexploitables.

4° Economie forestière: Il faut souscrire entièrement à l'idée de ne plus abattre et de ne plus planter un seul arbre près de la limite supérieure de la forêt, soit au-dessus de l'isohypse 1350 m. pour le Jura. Il suffit de penser à certains problèmes d'altération des sols, de cycles nutritifs, d'hydrobiologie ou de biogéographie pour se rendre compte que les inspecteurs forestiers qui veilleront à l'application de cette loi seront empreints d'un sage réalisme.

5° Chasse et flore: La chasse et la récolte de plantes sont interdites seulement dans la région Reculet-Crêt de la Neige (les limites exactes correspondent à celles de la carte de végétation au 1:5000, annexe au fascicule 54 des matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse).

6° Introduction et réintroduction d'espèces: Il est strictement interdit d'introduire toute espèce végétale ou animale non seulement dans la réserve du Reculet-Crêt de la Neige mais dans tout le Haut-Jura, au-dessus de 1400 m. «La tâche du phytogéographe est parfois compliquée par les *naturalisations* de plantes alpines que des personnes, bien intentionnées mais pas très clairvoyantes, effectuent sur les sommets jurassiens» FAVARGER (1958).

On peut considérer comme un devoir la réalisation du projet de réserve Reculet-Crêt de la Neige. Réserve qui apparaît d'ores et déjà comme un joyau du patrimoine français.

RÉSUMÉ – CONCLUSION

Notre travail sur la végétation du Haut-Jura nous a amené à y reconnaître une quarantaine de groupements végétaux répartis en 12 classes et 18 alliances; deux alliances, trois sous-alliances et 12 associations ont été décrites pour la première fois.

Les unités supérieures présentent de fortes analogies avec celles des Alpes. Par contre, il n'existe que rarement une similitude au niveau de l'association ou de la sous-association. Le plus souvent, les groupements ont leur homologue dans les Alpes (ex.: *Nardetum alpigenum et Nardetum jurassicum*). Même si certaines unités de végétation ne possèdent pas toujours de bonnes espèces caractéristiques au sens strict, elles s'individualisent néanmoins par des combinaisons caractéristiques d'espèces (ex.: *Carici flaccae – Agrostietum*).

Une étude plus approfondie de la végétation des éboulis a montré que le *Petasition paradoxi* Zollitsch 66 devait être subdivisé en deux alliances: le *Petasition paradoxi* Zollitsch 66 em. Béguin 1972 et *l'Arabidion alpinae* Béguin 1972 = éboulis à fougères. De plus, nous avons distingué une alliance jurassienne (le *Scrophularion juratensis* Béguin 1972 qui groupe quelques micro-endémiques telles que *Linaria jurana, Heracleum juranum, Erysimum ochroleucum ssp. ochroleucum, Anthriscus silvestris ssp. stenophylla* et qui possède des caractères propres au point de vue de la phytosociologie et de l'écologie. D'une manière générale, les facteurs écologiques affectant les éboulis – notamment les gradients granulométriques – paraissent confirmer pleinement les résultats phytosociologiques (tableau de végétation N° 1) obtenus par la méthode de Zürich-Montpellier.

L'étude des pelouses alpines et subalpines *(Seslerietalia)* montre que les groupements jurassiens sont bien différents de ceux des Alpes. Le *Seslerio – Caricetum sempervirentis* par exemple ne possède pas dans le Jura les espèces caractéristiques qu'on lui connaît dans les Alpes; il comporte un fort contingent d'espèces des *Festuco – Brometea,* ce qui illustre la différence d'écologie entre l'association jurassienne et celle des Alpes. De plus il ne se situe pas au centre de l'alliance du *Seslerion* comme c'est le cas dans les Alpes austro-occidentales. Pour tenir compte des conditions de végétation très complexes et variées qui règnent dans le Jura à ce niveau, nous avons été amené à partager le *Seslerion* en 3 sous-alliances: le *Seslerion coeruleae typicum,* le *Drabo-Seslerion* et *l'Agrostio Seslerion.* Cette distinction semble s'appliquer partiellement à d'autres régions notamment à la Grande Chartreuse et au Vercors.

Un trait particulier du Jura – plus spécialement du Haut-Jura occidental – est l'importance des groupements à *Laserpitium* où domine tantôt *Laserpitium siler* tantôt *Laserpitium latifolium var. aspera.* Leur étude nous a permis de cerner de plus près la limite entre *Seslerion coeruleae* et *Caricion ferrugineae.*

Lors du recensement de la flore suisse!, nous avons dénombré plus de 400 espèces dans le secteur Reculet – Crêt de la Neige. Cette richesse remarquable provient d'influences floristiques méridionale et septentrionale occidentale et orientale auxquelles est soumis le Haut-Jura.

Dans le deuxième chapitre consacré aux relations entre la géologie et la végétation nous avons montré combien, en Karst jeune, certains facteurs géomorphologiques (rapport pente/pendage, nature pétrographique de la roche, érosion frontale et dorsale, diaclases, failles, épaisseur relative des bancs, etc.) interviennent directement dans le déterminisme des groupements végétaux. De tels facteurs permettent de mieux comprendre la zonation et la dynamique de la végétation.

La grande variété et l'originalité des biotopes des crêtes jurassiennes s'expliquent essentiellement par des facteurs édaphiques et climatologiques particuliers. Les conditions de sédimentation, la formation des plis, le mode d'altération des roches n'ont pas été les mêmes dans le Jura que dans les massifs voisins. De même, le régime des précipitations à tendance océanique, la fréquence et la force des vents confèrent aux sommités jurassiennes des conditions d'existence particulières et en font une unité biogéographique.

Un véritable étage subalpin existe dans le Jura; il comprend non seulement des pelouses subalpines et alpines ainsi que des groupements du *Piceion* mais aussi certains groupements du *Fagion (Sorbo-Aceretum, Aceri-Fagetum)*. Sa limite altitudinale inférieure se situe généralement entre 1300 et 1400 m. soit environ 200–300 m. plus bas que dans les Alpes. L'étage paraît en quelque sorte télescopé.

Bien que la limite supérieure des arbres ne soit pas atteinte dans le Jura, nous pensons que l'absence ou l'éclaircissement du peuplement forestier au-dessus de 1400 m. n'est pas dû seulement aux défrichements mais plutôt et surtout à l'action conjuguée de l'effet culminal, de l'effet mécanique et de l'effet structural.

Nous émettons quelques réserves quant à la notion de climax; dans le Haut-Jura il s'avère très difficile de distinguer l'association climacique des associations spécialisées puisqu'à ce niveau les facteurs édaphiques et microclimatiques sont *toujours* déterminants.

Le problème de la distribution des espèces alpines, en particulier leur raréfaction lorsqu'on progresse vers l'Est, n'est pas encore résolu définitivement. Sans vouloir sous-estimer les causes historiques, nous avons montré qu'il existait aussi des variations écologiques, d'une extrémité à l'autre de la haute chaîne, susceptibles d'expliquer la répartition actuelle, apparemment capricieuse, de certaines espèces.

Notre vœu le plus cher est que la haute chaîne jurassienne (au-dessus de 1350 m.) échappe à une réorganisation touristico-sylvo-pastorale désordonnée et qu'elle demeure avant tout une zone de délassement à l'abri de toute nouvelle construction. Il faut espérer notamment que la région Reculet – Crêt de la Neige qui n'offre pour ainsi dire aucune possibilité d'exploitation

mais qui s'avère par contre d'un intérêt scientifique exceptionnel conserve sa vocation naturelle de réserve écologique. Cette belle région devrait rester accessible au public non motorisé. Le maintien de la variété des biotopes et de l'originalité de la faune et de flore n'implique pas forcément la création de réserves intégrales.

Pour la liste des espèces, nous renvoyons le lecteur au travail que nous avons effectué pour le recensement de la Flore suisse (parcelle 01; Reculet-Crêt de la Neige) en collaboration de MM. l'Abbé A. Richard, P. Cherassus et R. Hainard.

ZUSAMMENFASSUNG

Der erste Teil der Arbeit gibt eine Vegetationsanalyse des Hochjuras und zieht Vergleiche mit den Alpen, wobei die Felsschuttgesellschaften der Thlaspeetalia und die Rasengesellschaften der Seslerietalia und Nardetalia besondere Berücksichtigung finden.

Der zweite Teil geht den Beziehungen der Vegetation zur Geologie nach und zeigt die Bedeutung der Geomorphologie und des Mikroreliefs für die Vegetationsanalyse auf. Diese Betrachtungsweise erlaubt nicht nur die Zonation, sondern auch die Sukzession der Pflanzengesellschaften besser zu verstehen.

Im letzten Teil wird deutlich, dass im Hochjura eine subalpine Stufe klar zu umschreiben ist. Sie enthält nicht nur Gesellschaften des hochstaudenreichen Fagion und des Piceion, sondern auch pseudoalpine und echt alpine Rasengesellschaften. Dem Klimaxproblem wird besondere Beachtung geschenkt. Ferner wird dargestellt, dass die stete und rapide Abnahme des alpinen Florenelementes im Jura von Südwesten nach Nordosten nicht rein historisch, sondern ebenso sehr ökologisch zu begründen ist.

Es ist zu hoffen, dass der Hochjura vor einer ungeordneten und überstürzten touristischen Erschliessung bewahrt bleibt, dass sein Reichtum an Standorten, Arten und Pflanzen- und Tiergemeinschaften erkannt wird und diese Landschaft in ihrer ganzen Ursprünglichkeit erhalten werden kann.

Traduction: M. Moor

SUMMARY

In the first part of the thesis, the author analyses the vegetation of the high Jura Mountains and compares it with that of the Alps; he studies more closely talus groups (Thlaspeetalia) as well as calcareous and non calcareous meadow groups (Seslerietalia and Nardetalia).

The second part, devoted to the relationships of geology to vegetation, shows that in recent Karst terrain, certain geomorphological factors (such as frontal and dorsal erosion, relative thickness of the sedimentary layers, rock-types, faults, joint or cracks, and particularly the relationship of topography to the geological structure) are directly correlated with the types of vegetation units. Such factors lead to a deeper understanding of the zonation and dynamics of the vegetation.

In the last part, the author demonstrates the existence of genuine sub-alpine zone in the Jura Range, including not only Alpine and pseudo-Alpine meadows, but also Piceion and Fagion groups. He expresses also certain reservations concerning the notion of climax. Finally he believes that the rarefaction of alpine species, from west to east, is due not exclusively to historical factors but also to ecological variations from one extremity to the other of the Jura Mountains.

Hopefully the high Jura Range will escape a chaotic touristico-sylvo pastoral destiny so that the great variety of biotopes as well as the originality of the fauna and flora in this biogeographical unit will be preserved.

Traduction: P. CHIFFELLE

BIBLIOGRAPHIE

Aichinger, E.: Vegetationskunde der Karawanken. Fischer, Jena, 57 fig., 329 pp. 1933.

Albrecht, J.: Alpine Rasengesellschaften an Standorten auf Kalk-Silikat-Gesteinen (Elyno-Seslerietea-Caricetea curvulae). Dissertationes botanicae, Bd. 5. 1969.

Arikan, Y.: Etude géologique de la chaîne Grand Crédo-Vuache (Ain-Haute Savoie, France). Eclogae geologicae helvetiae. Vol. 57, N° 1. 18 fig., 5 pl., pp. 1–74. Birkhäuser S.A. Bâle. 1964.

Aubert, D.: Carte géologique de la Vallée de Joux. Atlas géologique de la Suisse, 1:25000, 1941.

Aubert, D.: Rapport sur l'excursion de la société géologique suisse à la Dent de Vaulion (Jura vaudois). Eclog. geol. helv. Vol. 42, N° 2, 1949.

Aubert, D.: La tectonique du Mont d'Or (Jura vaudois) et le décrochement de Vallorbe-Pontarlier. Eclog. geol. helv. Vol. 46, N° 2, 1953.

Aubert, D.: Le décrochement de Pontarlier et l'orogenèse du Jura. Mém. Soc. vaud. Sc. nat. N° 76, vol. 12, (4): 93–152, 11 fig., p. 1–2, 1959.

Aubert, D.: Notice explicative de la Feuille 1202, Orbe, A.G.S. 1963.

Aubert, D.: Calotte glaciaire et morphologie jurassiennes. Eclog. geol. helv. 58 (1), p. 555–578, 9 fig. 1965.

Aubert, D.: Structure, activité et évolution d'une doline. Bull. Soc. neuchâtel. Sc. nat. 89, 1966.

Aubert, D.: Estimation de la dissolution superficielle dans le Jura. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. N° 364, vol. 69, fasc. 8, 365–376, 2 fig., 1967.

Aubert, D.: Phénomènes et formes du Karst jurassien. Eclog. geol. Helv. vol. 62, N° 2, 1967.

Aubert, S.: La flore de la vallée de Joux. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 23, 327–471, pl. 1–5, 1901.

Aubert, S.: Excursion de la Société botanique de France à la Dôle et à la forêt du Massacre. Bull. Soc. bot. Fr. 66, 1919.

Aubert, S.: Migration des plantes et barrages forestiers, en ce qui concerne la Vallée de Joux. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 59, 1936.

Aubert, S.: Plantes étrangères introduites à la Vallée de Joux. Bull. Soc. Bot. Genève, 2e sér. 38, 1946.

Bach, R.: Die Standorte jurassischer Buchenwaldgesellschaften mit besonderer Berücksichtigung der Böden. Bull. Soc. bot. suisse 60, 1950.

Bach, R., Kuoch, R., Moor, M.: Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 9, 1962.

Barbero, M. et Bonin, G.: Signification biogéographique et phytosociologique des pelouses écorchées des massifs méditerranéens nord-occidentaux, des Apennins et des Balkans septentrionaux (Festuco-Seslerietea). Bull. Soc. Bot. Fr. 1969.

Bartoli, C.: Sur les peuplements de pins à crochets de la Haute-Maurienne. 8e Congrès intern. Bot. Paris, 1954.

Bartoli, C.: Etudes écologiques sur les associations forestières de la Haute-Maurienne. Thèse, Nancy, 1966.

Bartoli, C. et Richard, J.-L.: Associations forestières du massif de la Grande Chartreuse et comparaison entre la Chartreuse et le Jura. Annales de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et Expériences. 19, Nancy, 1962.

Baudière, A. et Bonnet, A.: Introduction à l'étude de la végétation des éboulis de la zone alpine des Pyrénées orientales. Naturalia Monspeliensia 15, 1963.

Baumberger, E.: Die Felsenheide am Bielersee. 1904.

Beger, K.E.: Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. Beilage zum Jahresbericht der Naturforschenden Gesell. Graubündens. 62, 1922.

Béguin, C.: Contribution à l'étude écologique et phytosociologique du Caricetum ferrugineae dans le Jura. Bull. Soc. neuchâtel. Sc. nat. 90, 1967.
Béguin, C.: Note préliminaire sur les Nardaies du Jura. Mitt. Flor.-soz. Arb. N.F. 14. Festschrif R. Tüxen, 1969.
Béguin, J.: Réflexions sur l'aménagement communal dans le canton de Neuchâtel. Bull. Soc. neuchâtel. géogr. 53, 1969.
Berset, J.: Pâturages, prairies et marais montagnards et subalpins des Préalpes fribourgeoises. Fribourg, 1969.
Bidault, M.: Etude biosystématique du Festuca ovina L. subsp.-ovina Hack. var. glauca Hack. subvar. macrophylla St-Yves. Bull. Soc. bot. Fr. 112, 1965.
Billeter, A.: Tourisme et aménagement régional. Bull. Soc. neuchâtel. Géogr. 53, 1969.
Binz, A. et Thommen, E.: Flore de la Suisse. 1953.
Binz, A. et Becherer, A.: Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. 1968.
Bloch, M.: Les caractères originaux de l'histoire rurale française. 1964.
Braun-Blanquet, J.: Eine pflanzengeographische Exkursion durch Unter-Engadin und in dem schweizerischen Nationalpark. 1918.
Braun-Blanquet, J.: Zur Kenntnis der Nordschweizerischen Waldgesellschaften. Beih. Bot. Centralblatt, 49, 1932.
Braun-Blanquet, J.: Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (I–IV). Vegetatio, I et II, 1948.
Braun-Blanquet, J.: La végétation alpine des Pyrénées orientales. 1948.
Braun-Blanquet, J.: Parc national suisse, Zernez et Bernina. B.S.B.F. 98, 10, 1951.
Braun-Blanquet, J.: La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. Comm. S.I.G.M.S. 125, 1954.
Braun-Blanquet, J.: Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. I. Teil. 1969.
Braun-Blanquet, J. et Jenny, H.: Vegetations-Entwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Mém. Soc. Helv. Sc. nat. 63, 1926.
Braun-Blanquet, J., Pallmann, H. et Bach, R.: Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (Vaccinio-Piceetalia). Soc. Hélv. Sc. Nat. pour l'étude scientif. au Parc national 4, 1954.
Briquet, J.: Les réimmigrations postglaciaires en Suisse. Actes S.H.S.N. 90, 1907.
Burger, A.: Hydrogéologie du bassin de l'Areuse. Bull. Soc. neuchâtel. sc. nat. 53, 1959.
Burger, A.: Aménagement des ressources en eau et protection des eaux. Bull. Soc. neuchâtel. géogr. 53, 1969.
Campell, E. et Trepp, W.: Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks. Soc. Hélv. Sc. Nat. pour l'étude scientif. au Parc national, XI, 1968.
Carbiener, R.: Les sols du massif du Hohneck, leurs rapports avec le tapis végétal. Strasbourg, 1963.
Carbiener, R.: La détermination de la limite naturelle de la forêt par des critères pédologiques et géomorphologiques dans les hautes Vosges et dans le Massif central. C.R. Acad. Sc. Paris, t. 258, 1964.
Chabot, G.: Les Plateaux du Jura central: étude morphogénique. Strasbourg, 1927.
Chiffelle, F.: Le Bas Pays Neuchâtelois. – Neuchâtel 1969.
Chiffelle, F.: Aménagement du territoire et géographie. – Bull. Soc. neuch. géog. 53, 1969.
Christ, H.: Über die Pflanzendecke des Juragebirges. – 1869.
Christ, H.: La flore de la Suisse et ses origines. Nouvelle édition augmentée d'un aperçu des récents travaux géobotaniques concernant la Suisse. Bâle, Genève, Lyon 1907.
Corbel, J.: Les karsts des régions polaires. – Rev. belge géogr. 88, ½, 1964.
Cordier, B.: Sur l'analyse factorielle des correspondances. – Thèse. Rennes 1965.
Daveau, S.: Les régions frontalières de la montagne jurassienne. Lyon 1959.
Dorst, J.: Avant que nature ne meure. – Neuchâtel 1964.

DUCHAUFOUR, PH.: Précis de Pédologie. – 2e éd. Paris 1965.
DUPUIS, J.-D.: Rapports entre infrastructure routière et aménagement régional. – Bull. Soc. neuchâtel. Géogr. 53, 1969.
DUVIGNEAUD, J., DURIN, L. et MULLENDERS, W.: La végétation des éboulis de Pagny-la-Blanche-Côte (Meuse, France). – Vegetatio XX, 1970.
ELLENBERG, H.: Führt die alpine Vegetations- und Bodenentwicklung auch auf reinen Karbonatgesteinen zum Krummseggenrasen *(Caricetum curvulae)*? – Ber. dtsch. bot. Gesell. 66, 1953.
ELLENBERG, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – Einführung in die Phytologie IV, Stuttgart 1963.
EMBERGER, L.: Un projet d'une classification des climats du point de vue phytogéographique. – Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 77, 1942.
EMBERGER, L.: Une classification biogéographique des climats. – Red. trav. Lab. Bot. Univ. Montpellier 7, 1955.
EMBERGER, L.: Principes de la méthode de travail du service de la carte des groupements végétaux du C.N.R.S. – Bull. Serv. Carte phytogéogr. Sér. B: Carte group. vég. 1/200000e. 1958.
EMBERGER, L. et LONG, G.: Orientation actuelle du service de la carte des groupements végétaux de la cartographie phytosociologique appliquée. – Bull. Serv. Carte phytogéogr. Sér. B: Carte group. vég. 1/20000e. 1959.
ETTER, H.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Studien an schweizerischen Laubwäldern. – Annales de l'Inst. féd. Recherches forestières 23, I, 1943.
ETTER, H.: Über die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes. – Annales de l'Inst. féd. Recherches forestières XXV, 1947.
FAURE, CHANTAL: Feuille de Vif (XXXII). Documents pour la carte de la végétation des Alpes. VI. – Grenoble 1968.
FAVARGER, C.: Flore et végétation des Alpes. I et II. – Neuchâtel 1958.
FAVARGER, C.: Une espèce nouvelle pour la Flore du Jura: *Carex rupestris* All. – Acta Soc. helv. Sci. nat. 1960.
FAVARGER, C.: Polyploïdie et histoire de la flore alpine. – Extr. Mitteil. Naturf. Gesell. Bern. 1962.
FAVARGER, C.: Recherches cytotaxinomiques sur quelques *Erysimum*. – Bull. Soc. Bot. Suisse 74, 1964.
FAVARGER, C.: Notes de caryologie alpine IV. – Bull. Soc. neuchâtel. Sc. Nat. 88, 1965.
FAVARGER, C.: Flore et végétation des Alpes. I. et II. 2e éd. revue et augmentée. – Neuchâtel 1966.
FAVRE, J.: La flore du Cirque de Moron et des hautes côtes du Doubs. – Bull. soc. neuchâtel. Sc. nat. 49, 1925.
FAVRE, J.: Le *Ranunculus sequieri* Vill. dans le Haut-Jura. – Candollea IV, 1931.
FAVRE et THIEBAUT: Monographie des marais de la chaîne de Pouillerel. – Bull. soc. neuch. Sc. nat. 1905/1907.
FLAHAULT, CH.: Les limites supérieures de la végétation forestière et les prairies pseudo-alpines en France. – Revue des Eaux et Forêts XL, 1901.
FURON, R.: Causes de la répartition des êtres vivants. – Paris 1958.
FURRER, E.: Kleine Pflanzengeographie der Schweiz. – Zürich 1923.
FURRER, E.: Schweizerische Vegetationsforschung von 1938 bis 1948. – Vegetatio II, 1950.
FURRER, E.: Vegetationsforschung in der Schweiz von 1949 bis 1958. – Vegetatio IX, 1959.
GAUSSEN, H.: Expression des milieux par des formules écologiques. Leur représentation cartographique. – In «Les divisions écologiques du Monde», – Colloques internationaux du C.N.R.S., LIX, 1954.
GENSLER, G.A.: Der Begriff der Vegetationszeit. – Samedan et St-Moritz 1946.

Gervais, C.: La dispersion des mauvaises herbes à diaspores légères. – Travail de Licence. Inst. Agric. Oka, P. Québec 1961.
Geze, B.: Les conditions hydrogéologiques des roches calcaires. – Chron. Hydrogéol. B.R.G.M. 7, 1953.
Graber, A.: La flore des gorges de l'Areuse et du Creux du Van. – Mitt. bot. Museum Univ. Zurich 99, 1924.
Guinochet, M.: Etudes de la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). – Lyon 1938.
Guinochet, M.: Observations sur la végétation des étages montagnard et subalpin dans le bassin du Giffre (Haute-Savoie). – Revue générale de botanique 51, 1940.
Guinochet, M.: Logique et dynamique du peuplement végétal. – Paris 1955.
Gutersohn, H.: Géographie der Schweiz. Band I: Jura. – Bern 1958.
Hegg, O.: Untersuchungen zur Pflanzensoziologie und Ökologie im Naturschutzgebiet Hohgant. – Mat. pour le levé géobot. de la Suisse. 46, 1965.
Hess, H.E., Landolt, E. et Hirzel, R.: Flora der Schweiz I. – Basel und Stuttgart 1967.
Imchenetzky: Les associations végétales de la Vallée de la Loue. – Thèse Fac. des Sciences Besançon 1926.
Jaquet, J.M.: Etude géologique de la région Reculet-Crêt de la Neige. – Diplôme non publié. Inst. de géol., Univ. Genève 1968.
Jayet, Ad.: Résumé de Géologie glaciaire régionale. – Genève 1966.
Jeanneret, A.: Améliorations foncières et aménagement du territoire. – Bull. Soc. neuch. Géogr. 53, 1959.
Jenny-Lips, H.: Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felschutt. – Beihefte zum Botanischen Centralblatt XIVI, 1930.
Jenny-Lips, H.: Vegetation der Schweizer Alpen. – Zurich 1948.
Jenny, W.: Geologische Untersuchungen im Gebiete des Chasseral. – Bern 1926. Dauerweiden. – Boden und Pflanze 7, Bochum 1959.
Kowalski, D.T.: Three new species of *Diderma*. – Mycologia LX, 3, 1968.
Krähenbühl, Ch.: Associations végétales du Jura bernois. – Soc. juras. d'émulation, 71, Tavannes 1968.
Krank, E.H. et Favarger, C.: Le pays de Neuchâtel (Géographie). – Coll. centenaire de la République. Neuchâtel 1948.
Kuhn, K.: Die Pflanzengesellschaften der Schwäbischen Alb. – Ohringen 1937.
Kuoch, R.: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. – Inst. fédéral Rech. Forest. XXX, 1954.
Lehmann, O.: Die Hydrographie des Karstes. – Enzyklop. Erdk., 1932.
Lippert, W.: Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. – Ber. Bayer. Bot. Gesell. XXXIX, 1966.
Loew, F.: Les Verrières. La vie rurale d'une communauté du Haut-Jura au moyen âge. – Neuchâtel 1954.
Long, G.: Recherches écologiques de base et aménagement du territoire. Un cas concret: La commune de Verc (Drôme). En annexe: Y-a-t-il une solution écologique du remembrement des terres? – Bull. F.F.E.M. 12, 1962.
Lüdi, W.: Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. – Beitr. geobot. Landesaufn. der Schweiz 9, 1921.
Lüdi, W.: Bericht über den 9. Kurs in Alpenbotanik. – Ber. geobot. Institut Rübel für das Jahr 1952, 1953.
Luquet, A. et Aubert, S.: Etudes phytogéographiques sur la chaîne jurassienne. Recherches sur les Associations végétales du Mt-Tendre. Revue de Géographie alpine XVIII, Grenoble 1930.
Matthey, F.: Contribution à l'étude de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation dans le Jura central. – Soc. Helv. Sc. Nat. 53, 1970.

MATTHEY, W.: Observations écologiques dans la tourbière du cachot. – Bull. Soc. neuchâtel. Sc. nat. 87, 1964.
MAURER, BILLWILLER, HESS: Das Klima der Schweiz. – 1909.
Maurer, G.: L'aménagement du territoire considéré sous l'angle juridique. – Bull. Soc. neuchâtel. Géogr. 53, 1969.
MEIA, J.: Géologie de la Montagne de Boudry (Jura neuchâtelois, Suisse). – Bull. Soc. neuchâtel. Géogr. 53 (2), 1965.
MEIA, J.: Géologie du Mont Aubert et de l'anticlinal Soliat, montagne de Boudry au nord du Lac de Neuchâtel. – Neuchâtel 1969.
MEYLAN, CH.: Myxomycètes du Jura. – Bull. Soc. bot. Genève 2, 1914 b.
MEYLAN, CH.: Nouvelles contributions à l'étude des Myxomycètes du Jura. – Bull. Soc. vaud. sc. nat. 51, 1917.
MEYLAN, CH.: Les espèces nivales du genre *Lamproderma*. – Bull. Soc. vaud. sc. nat. 57, 1931.
MOOR, M.: Zur Soziologie der *Isoetalia*. – Beitr. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz 20, Bern 1936.
MOOR, M.: Zur Systematik der *Fagetalia*. – Ber. der Schweiz. Bot. Gesell. 48, 1938.
MOOR, M.: Pflanzensoziologische Beobachtungen in den Wäldern des Chasseralgebietes. – Bull. Soc. bot. suisse 50, 1940 (SIGMA 73, 1940).
MOOR, M.: Die Pflanzengesellschaften der Freiberge. – Bull. Soc. bot. suisse 52, 1942.
MOOR, M.: Die Waldpflanzengesellschaften des Schweizer Juras. – Journal forestier suisse 1947.
MOOR, M.: Des groupements végétaux forestiers dans le Jura: les associations climaciques et les associations spécialisées. – Journal forestier suisse 1951.
MOOR, M.: Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. – Beitr. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz 31, 1952.
MOOR, M.: Fichtenwälder im Schweizer Jura. – Vegetatio V–VI, 1954.
MOOR, M.: L'étude de la végétation dans le Jura et en Ajoie. – Recueil études et trav. scientif., Porrentruy 1955.
MOOR, M. et SCHWARZ, U.: Die kartographische Darstellung der Vegetation des Creux du Van-Gebietes. – Beitr. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz 37, 1957.
MOOR, M.: Pflanzengesellschaften Schweizerischer Flussauen Zurich, Schweiz. A talt für das Forstl. Versuchswesen. 1958.
MOOR, M.: Zur Systematik der *Querco-Fagetea*. – Mitt. Florist.-soziolog. Arbeitsgemeinschaft N.F. 8, Stolzenau/Weser 1960.
MOOR, M.: Pflanzengesellschaften als geologische Zeiger im Jura. – Regio basiliensis 4, 1963.
MOOR, M.: Der Linder-Buchenwald. – Vegetatio XVI, 1968.
MULLER, T.: Ergebnisse pflanzensoziologischer Untersuchungen in Südwestdeutschland. – Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. XX, Karlsruhe 1961.
NEGRE, R.: Contribution à l'étude phytosociologique de l'Oisans. La Haute Vallée du Vénéon. – Phyton 2.
OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. - Pflanzensoziologie 10, 1957.
OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. – Stuttgart 1962.
OZENDA, P.: Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. – Document pour la Carte de la Végétation des Alpes IV. 1966.
PALLMANN und HAFTER: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin. – Bull. Soc. bot. suisse 42, 1933.
PORTMANN, J.P.: Pétrographie des moraines du glacier würmien du Rhône dans la région des lacs subjurassiens. – Bull. Soc. neuch. 51/5, 1955.
POTTIER-ALAPETITE, G.: Recherches phytosociologiques et historiques sur la végétation du Jura central et sur les origines de la flore jurassienne. – Tunis 1943.

PRIMAULT, B.: Contribution à l'étude des réactions végétales aux éléments météorologiques. – Bull. Soc. neuchâtel. Sc. nat. 80, 1957.
PROBST, R.: Die Felsenheide von Pieterlen. – 1907.
QUANTIN, A.: L'évolution de la végétation à l'étage de la chênaie dans le Jura méridional. – Lyon 1935.
QUARTIER, A.: Protection de la faune dans le canton de Neuchâtel. – Bull. Soc. neuch. géogr. 53, 1969.
RAUSCHERT, S.: Beitrag zur Vereinheitlichung der soziologischen Nomenklatur. – Mitt. Folrist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft N.F. 10, Stolzenau/Weser 1963.
RICHARD, A. et BECHERER, A.: Une graminée nouvelle pour la flore du Jura. – Candollea VII, 1936.
RICHARD, J.L.: La phytosociologie au service de la sylviculture dans le canton de Neuchâtel. – Journal forestier suisse I, 1957.
RICHARD, J.L.: Les forêts acidophiles du Jura. Etude phytosociologique et écologique. – Matériaux pour le levé géobot. de la Suisse 38, 1961.
RICHARD, J.L.: Les forêts naturelles d'épiceas et de pins de montagne du Jura. – Bull. Soc. neuchâtel. Sc. nat. 89, 1966.
RICHARD, J.L.: Die Karte der natürlichen Waldgesellschaften im Kanton Neuenburg. – Bündnerwald 5/6, 1967.
RICHARD, J.L.: Quelques groupements végétaux à la limite supérieure de la forêt dans les hautes chaînes du Jura. – Vegetatio, XVI, 1968.
RICHARD, J.L.: Carte de la végétation potentielle du canton de Neuchâtel. – Non publié. 1969.
RICHARD, J.L. et BÉGUIN, C.: Une nouvelle association à la limite sup. de la forêt dans le Haut-Jura. – Vegetatio (à l'impression), 1971.
RITTER, J.: Les groupements végétaux des étages subalpin et alpin du Vercors méridional. – Mscr. 1969.
ROUSSY, A.: Politiques énergétiques suisse et neuchâteloise. – Bull. Soc. neuch. géogr. 53, 1969.
ROUX, G.: Essai d'application de l'analyse factorielle à un problème de phytosociologie. – D.E.S. Orsay, 1967.
ROUX, G. et ROUX, M.: A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie. – Rev. Stat. Appl. XV, 1967.
SCHARDT, H.: Etudes géologiques sur l'extrémité méridionale de la première chaîne du Jura. – Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 27, 1891.
SCHARDT, H. et DUBOIS, A.: Description géologique de la région des Gorges de l'Areuse. - Bull. soc. neuchâtel. Sc. nat. 30, 1902.
SCHMID, E.: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. – Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse, 21, 1936.
SCHMID, E.: Carte de la végétation de la Suisse. – Comm. phytogéogr. Soc. helv. Sc. nat. 1949/50.
SCHREIBER, K.F.: Eine Landbau-ökologische Gebietsmonographie der Umgebung von Yverdon. – 1966.
SCHREIBER, K.F.: Ecologie appliquée à l'agriculture dans le nord vaudois. – Cahiers de l'aménagement régional 4, 1968.
SCHREIBER, K.F.: Beobachtungen über die Entstehung von «Buckelweiden» auf den Hochflächen des Schweizer Jura. – Erdkunde XXIII, 1969.
SCHWARZ, U.: Die natürlichen Fichtenwälder des Juras. – Beitr. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz 35, 1955.
SPINNER, H.: L'évolution de la flore neuchâteloise. - Bull. Soc. neuch. géogr. XX, 1910.
SPINNER, H.: La distribution verticale et horizontale des végétaux vasculaires dans le Jura neuchâtelois. – Mém. Univ. Neuchâtel 2, 1918.

Spinner, H.: Le Haut-Jura neuchâtelois nord-occidental. – Matériaux pour le levé géobot. de la Suisse 17, 1932.
Spinner, H.: Le Haut-Jura neuchâtelois nord-occidental. Le pâturage. Plateau des Cernets – Les Prises et Vallon des Rondes. – 1932.
Terrier, Ch. et Béguin, C.: La distribution de *Carex ferruginea* Scop. dans le Jura. – Bull. Soc. bot. suisse 78, 1968.
Thalmann, H.: Zur Stratigraphie des oberen Malm im südlichen Berner und Solothurner Jura. – 1966.
Thurmann, J.: Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura et aux contrées voisines. – Berne 1849.
Trautsolt, I.: Recherches sur les climats du Jura français. – Annales de Géographie, 427, 1969.
Turner, H.: Grundzüge der Hochgebirgs-Klimatologie. – Berichte, Nr. 52, 1970.
Tregubov, V.: Evolution des forêts résineuses des Préalpes de Savoie. – Ann. Ecole Nat. Eaux et Forêts, Nancy 1959.
Tuxen, R. et Diemont, W.H.: Klimaxgruppe und Klimaxschwarm. – Jahresber. d. naturist. Ges. zu Hannover 88/89, 1937.
Uttinger, H.: Les précipitations en Suisse 1901–1940. – avec carte pluviométrique de la Suisse 1/500000, Zürich 1949.
Vaarama, A. et Hirsalmi, H.: Chromosome studies on some old world species of the genus *Scrophularia*. – Hereditas 58, 1967.
Vink, A.P.A.: Bijdrage tot de Kennis van Loess en Dekzanden. – Wageningen 1949.
Vionnet, R.: Aménagement du territoire et protection des monuments et des sites. – Bull. Soc. neuchâtel. Géogr. 53, 1969.
Wegmüller, S.: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschicht des Südwestlichen Jura. – Beitr. geobot. Landesaufnahme der Schweiz 48, 1966.
Wirth, C.: Flora des Traverstales und der Chasseronkette. – Beiheft bot. Centralblatt 32, Abt. II, 1914.
Zoller, H.: Studien an *Bromus erectus* – Trockenrasengesellschaften in der Nordschweiz, speziell im Blauengebiet. – 1947.
Zoller, H.: Das Pflanzenkleid der Mergelsteilhänge im Weissensteingebiet. Beitrag zur Kenntnis natürlicher Reliktvegetation in der Montan-Subalpin-Stufe des Schweizer Juras. – Ber. geobot. Institut Rübel 1950, 1951.
Zoller, H.: Die Typen der *Bromus erectus* – Wiesen des Schweizer Juras. – Beitr. geobot. Landesaufnahme der Schweiz 33, 1954a.
Zoller, H.: Die Arten der *Bromus erectus* – Wiesen des Schweizer Jura. – Ber. geobot. Institut Rübel 28, 1954b.
Zollitsch, B.: Sozologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten. Teil II: Die Ökologie der alpinen Kalkschieferschuttgesellschaften. – Diss. Nat. Wiss. Fak. Univ. München 1966.
Zollitsch, B.: Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten. Teil I. – Ber. Bayer. Bot. gesell. XL, 1968.

Carte de la Végétation 1:5000

Reculet - Crêt de la Neige

Jura

Annexe au fascicule 54 des matériaux
pour le levé géobotanique de la Suisse